

STUDIA GEOBOTANICA

Vol. 1 no. 1 1980

EDITORS

E. Aichinger - Klagenfurt

D. Lausi - Trieste

E. Mayer - Ljubljana

L. Orłóci - London, On.

F. Pedrotti - Camerino

S. Pignatti - Trieste

L. Poldini - Trieste

SECRETARY

E. Wikus Pignatti - Trieste



Istituto ed Orto Botanico
Università di Trieste

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

STUDIA GEOBOTANICA publishes original articles in the field of geobotany, in particular contributions to the flora and vegetation of the Eastern Alps and of the Circumadriatic area.

It also publishes book reviews, notices of scientific meetings and summaries of proceedings.

MANUSCRIPTS should be submitted in duplicate to an Editor or to the Secretary of the Editorial Board. The Secretary will confirm receipt of the manuscript. The suitability of submitted manuscripts will be judged by appropriate members of the Editorial Board. For specialized articles, appropriate referees will be consulted. The Secretary will inform authors of the acceptance or rejection of manuscripts or the need for substantial revisions or reduction. Manuscripts should be typed, double-spaced, on white bond paper with a 25 mm margin on all sides.

LANGUAGE should be preferably English. Italian, French and German are also accepted.

THE TITLE should be informative and brief. The name (s) of the author(s) should be placed below the title. References to research projects, institutional publication numbers, etc. should be placed in a footnote to the author's names. Acknowledgements and dedications should be simply phrased and given at the end of the article.

KEYWORDS, not more than 10, in English, should be placed on the title page in alphabetical order.

ABSTRACT. An English abstract must be included. A summary in either French, German, Italian or in a Slavian language may also be added. It should not exceed one manuscript page.

LITERATURE. For examples see the published *Studia Geobotanica*.

CHAPTER HEADINGS should be given without designations, second or third order subheadings are permitted.

TABLES should be typed on separate pages, and not in the text itself. They should preferably be submitted in camera-ready form, i.e. typed on an IBM electric typewriter (using, c.g., an 'Artisan' typing element and carbon ribbon). Tables should be typed without corrections in such a way that they can be reduced to one full page (width 120 mm). Large tables should be prepared in the same way. If they cannot be reduced to page-size, they will be inserted as fold-out tables: if possible, this should be avoided.

Tables must be numbered and given descriptive titles. If the tables are not prepared according to these instructions, the publishers reserve the right to ask for a contribution to the actual cost.

ILLUSTRATIONS. Figures such as drawings and graphs should be done in India ink on smooth tracing paper. Names, numbers or other symbols should also be written in India ink or, preferably, by 'Letra-set' or a similar system. Reduction of these figures should be taken into account when preparing the lettering. Titles and legends to the figures should be typed on a separate sheet. All figures should be numbered.

Plates should be avoided, but when used, they should be numbered and supplied with informative titles.

CORRESPONDENCE: on matters related to manuscripts should be addressed to the respective Editor or to the Secretary. Correspondence on manuscripts after acceptance or concerning page proofs should be addressed to the Secretary of the Editorial Board:

Prof. E. Wikus Pignatti, Istituto ed Orto Botanico - cas. Università
I - 34100 TRIESTE (ITALY)

STUDIA GEOBOTANICA

Vol. 1 no. 1 1980

EDITORS

E. Aichinger - Klagenfurt

D. Lausi - Trieste

E. Mayer - Ljubljana

L. Orlóci - London, On.

F. Pedrotti - Camerino

S. Pignatti - Trieste

L. Poldini - Trieste

SECRETARY

E. Wikus Pignatti - Trieste



Istituto ed Orto Botanico
Università di Trieste

Fotocomposizione ed impaginazione:
Studio Gamma — Trieste

Stampa:
UPR — Centro Stampa
Salita Montanelli, 1 — Trieste

Finito di stampare: 1980

Presentazione

Muzio de' Tommasini è il principale botanico triestino del secolo XIX. Allievo di Hladnik e di Host, percorse durante decenni il territorio triestino, l'Istria, Dalmazia, Carniola ed Alpi Giulie, cioè tutta la regione illirica, fino a quel tempo mal conosciuta dal punto di vista floristico; dedicò a questi argomenti numerose pubblicazioni di dettaglio, ma non riuscì a comporre quell'opera di sintesi (una monografia della flora e vegetazione) alla quale a detta dei contemporanei aveva lavorato per parecchi decenni, probabilmente perchè negli anni della maturità divenne sindaco di Trieste, e le cure della vita pubblica gli impedirono di dedicarsi completamente alla Botanica. Tommasini morì più che ottantenne il 31 dicembre 1879.

Nel centenario della sua morte e in occasione del Congresso Nazionale della Società Botanica Italiana (Trieste, 1-5 ottobre 1980) abbiamo pensato di dedicargli questo volume, che contemporaneamente apre la serie degli "Studia Geobotanica" editi dall'Istituto Botanico di Trieste.

Il volume è articolato in 2 sezioni: la prima presenta documenti riguardanti la vita e l'attività del Tommasini, la seconda una serie di memorie botaniche dedicate alla flora e vegetazione dell'Illiria.

A questa iniziativa si è associata la Società Adriatica di Scienze di Trieste, di cui il Tommasini è stato animatore e per lungo tempo presidente, autorizzando la ristampa fotostatica della commemorazione a suo tempo tenuta dal Marchesetti, allievo e collaboratore di Tommasini.

In questo modo, tenendo presente sia la ricostruzione storica degli avvenimenti che gli argomenti della ricerca attuale, crediamo di aver dato un contributo alla memoria di una figura interessante sia in campo scientifico che civile.

Introduction

Muzio de' Tommasini is the principal Triestine Botanist of the XIXth century. Pupil of Hladnik and Host, he travelled all over the Trieste area, Istria, Dalmatia, Carniola and the Julian Alps, that is to say the whole Illyrian region, which up to that time was little known from the point of view of its flora; he wrote many detailed publications on the subject but never managed to complete the exhaustive work (a monograph on the flora and vegetation) on which, according to his contemporaries, he had been working for a considerable time, probably because in his mature years he became Mayor of Trieste and his public duties prevented him from dedicating himself completely to Botany. Tommasini died in his eighties on 31st December 1879.

We thought of dedicating this volume to him on the centenary of his death and on the occasion of the National Congress of the Italian Botanical Society (Trieste, 1-5 October 1980). It contemporaneously opens the series of "Studia Geobotanica" published by the Trieste Botanical Institute.

The volume is divided into two sections, the first containing documents concerning Tommasini's life and work while the second contains a series of botanical reports dedicated to the flora and vegetation of Illyria.

The Adriatic Society of Sciences at Trieste of which for a long time he was the leading spirit and also the President, has joined in this initiative, authorising the photostatic reprinting of the commemoration given at the time by Marchesetti, pupil and associate of Tommasini.

In this way, taking into account both the historical reconstruction of events and the subject-matter of present-day research, we believe we have made a contribution to the memory of a personality interesting from the scientific as well as the civic viewpoint.

Discorso Commemorativo
di
MUZIO DE TOMMASINI
letto nel Congresso generale
della
Società Adriatica di Scienze Naturali
dal
Dr. Carlo Marchesetti.

Doloroso compito il favellare d'un estinto, ben più doloroso, allorchè i legami dell'affetto più caldo a lui sì caramente ci stringeano ed umide ancora di pianto stanno le zolle, che ci ascosero per sempre l'amato sembiante. Eppure dolce conforto all'amarezza del duolo per me sarebbe il potervi esaltare i meriti e le virtù, onde splendidamente andava ornato l'illustre defunto! Ma, ahimè! in quest'ora solenne, più che mai io sento quanto povero è il mio dire e quale vuoto grande, sconfinato mi rimase nel cuore, dacchè a sorreggermi del suo valido consiglio, più non mi è allato Colui, che sì amorevolmente mi fu in ogni tempo maestro ed amico. Nè di certo avrei osato sobbarcarmi all'onorevole incarico, cui altri assai meglio di me avrebbe saputo corrispondere, ove un sentimento di profonda riconoscenza, non mi avesse fatto animo a porgere, qualunque si fosse, quest'umile tributo d'amore, ad un uomo, cui Trieste tutta pregia quale uno de' più illustri figli e la società nostra altamente si onora di aver nomato suo Presidente!

Muzio Tommasini ebbe i natali a Trieste al principio di Giugno del 1794.¹⁾ Suo padre oriundo da Livorno, da pochi anni erasi stabilito nella città nostra, ove mercè l'attività e lo spirito suo intraprendente in breve acquistossi un posto ragguardevole

nella mercatura.²⁾ Sennonchè i sussulti politici, che al principio di questo secolo sconvolsero l'Europa e sì gravemente influirono sul commercio di Trieste, diedero non piccolo crollo alle fortune del Tommasini, il quale a poco a poco si vide rapita la maggior parte delle sue sostanze. Sfiduciato di una condizione tanto incerta per le vicende di allora, stimò egli miglior partito far percorrere a suo figlio la carriera degli studi, anzichè dedicarlo al commercio.

Trieste a quel tempo stava molto male in fatto di scuole, cosicchè il giovane Tommasini, appena quindicenne, fu obbligato a lasciar la casa paterna, per recarsi a Lubiana, ove con zelo indefesso si diede agli studi d'umanità. E fu grandissima ventura, perocchè fu allora, che mercè le amorevoli cure del valente botanico Hladnik, prefetto del ginnasio di Lubiana, in lui si svegliò irresistibile l'amore per le piante che più non l'abbandonò per tutta la vita. Fu là, che al rombo dei cannoni francesi, egli fece le sue prime escursioni e sentì per la prima volta aprirsi il suo vergine cuore ai sacri entusiasmi del naturalista!

Compiuti gli studi ginnasiali, Tommasini si portò nel 1811 a Vienna, per terminare il corso di filosofia e dedicarsi poscia alla medicina, come quella, che per l'indole sua, maggior opportunità gli porgea d'occuparsi della sua scienza prediletta. Nè qui fu men fortunato che a Lubiana, dappoichè trovò la più cordiale accoglienza nel celebre botanico ed archiatra imperiale, Nicolò Host, nativo anch'egli de' nostri paesi. Introdotto da questi nella casa del Barone Jacquin, che a quel tempo potea riguardarsi quale il centro della vita scientifica di Vienna, convenendovi i più colti ingegni della capitale, Tommasini si sentì più che mai eccitato all'amore dello studio, e spinto da un nobile sentimento di emulare un giorno quegli illustri, ch'egli avea la sorte di avvicinare, nulla trascurò per rendersi degno della loro stima. Con loro non di rado egli imprendevasi escursioni scientifiche ne' dintorni di Vienna, facendo tesoro de' lor saggi ammaestramenti ed estendendo per tal guisa le sue cognizioni nei vari rami dello scibile umano. Già allora nel giovanetto chiaramente appariva quella fermezza di carattere e quella tenacità di volere, di cui più tardi furono improntate tutte l'opere di sua vita. Nè a distoglierlo da' suoi studi valse un grave accidente, che gli avvenne a Perchtoldsdorf, ove mentre stava raccogliendo il *Dracocephalum austriacum* sopra un clivo roccioso, ebbe la sventura di sdrucchiolare e di ferirsi non lievemente al ginocchio destro.



SEBASTIANUTTI & BENQUE

TRIESTE

MUZIO DE TOMMASINI

† 31 Dicembre 1879.

Ma un altro più grave accidente venne a mutar direzione a' suoi propositi ed a fargli abbandonare la carriera medica, a cui sì fortemente sentivasi attratto. Mentr' egli nell'estate del 1813 stava per ritornarsene in patria, venne colto a Fiume da una violenta febbre tifoidea, che per parecchio tempo mise in forse la sua esistenza. e sì potentemente scosse la sua tempra già forte e robusta, che i suoi parenti, paventando ch'egli mal avrebbe potuto reggere alle fatiche ed ai disagi, dai quali non va mai scompagnata la difficile missione del medico, lo persuasero a dedicarsi alla giurisprudenza.³⁾

Era uno studio del tutto diverso: alla gaja, multiforme natura, che fino allora gli avea sorriso dintorno co' suoi fascini arcani, ai grandi, imperscrutabili misteri della vita, ch'egli ammirando avea veduto schiudersi dinnanzi all'attonito sguardo, or succedea una scienza fredda, priva d'allettamenti, che gli parlava il linguaggio poco eloquente de' codici e de' digesti. Eppure il Tommasini vi si dedicò con tanto amore, che per parecchi anni parve obbliasse perfino l' ameno culto di Flora.

Assolto il corso legale all'università di Graz, fece egli ritorno in patria, ove nel 1817 si ebbe un posto di praticante presso la locale luogotenenza. Già l'anno seguente venne nominato segretario presso l'ufficio circolare di Spalato, e poco dopo concepista presso il governo di Zara. Passò tuttavia parecchio tempo, prima ch'egli riprendesse i diletti studi della botanica, chè, scrupolosissimo ognora nel disimpegno de' suoi doveri, a questi posponeva qualunque altra più cara occupazione.

Ma quando nel 1823, promosso a Commissario circolare, ritornò a Spalato, e vide bella e rigogliosa agitarsi dovunque la vita nell'inesauribile creazione de' fiori, con cui le dalmate piaggie salutano festosamente il risveglio di primavera, oh, allora più non seppe resistere, ed inebbiato dai vezzi di quella vergine flora, sentì ridestarsi più forte, più intenso quel sacro fuoco, che avea già scaldato il suo cuore giovanile ed or più non doveasi spegnere fino all'ultimo respiro. Allora egli si mise a perlustrare quelle valli recondite, ad inerpicarsi su per quei gioghi inaccessi, rivelando i tesori botanici di cui natura sì vagamente fe' lieto l'illirico suolo. Impaziente di conoscere la flora alpina, ch'egli studente ancora avea ammirato nelle sue visite reiterate al M. Nevoso dell'Austria inferiore, già ne' primi giorni del Maggio egli imprese la faticosa salita del Biocovo, nè le difficoltà del cammino irto e

rupestre, nè le ingenti masse di neve, che in quella stagione copriano i fianchi del monte, seppero trattenerlo dal toccare la vetta

Ma se i dintorni di Spalato già cotanto aveano eccitato l'ardore botanico del Tommasini, come potentemente non ne rimase scosso, quando nel Giugno del 1827, chiamato al governo del circolo di Cattaro, si vide circondato da quella inenarrabile magnificenza di fiori, cui nessun naturalista avea ancora illustrato! Quattro mesi solamente durò il suo soggiorno in quella regione, eppure di qual copia d'importanti scoperte non arricchì egli in sì breve tempo la scienza botanica! Infaticabile nelle sue esplorazioni, non lo distolse l'asprezza del suolo, nè lo spaventò l'indole selvaggia degli abitanti. E se il cordone sanitario, che insormontabile barriera svolgeasi lungo il confine montenegrino ed albanese, non gli permise di estendere più oltre le sue esplorazioni, egli seppe tuttavia, colla cooperazione dei montanari, che settimanalmente visitavano il mercato di Cattaro, procurarsi ricca messe delle piante, che cresceano sui gioghi tuttora inesplorati del Montenero.⁴⁾

Nel Settembre del medesimo anno Tommasini giunse a Trieste quale assessore presso il civico Magistrato, nè d'allora impoi lasciò più la sua città natale. Un progetto vasto, difficile erasi maturato nella sua mente: l'esplorazione botanica dell'ampia contrada, che dalle alpi Giulie si distende fino all'estreme isole del Quarnero.⁵⁾ Vari altri botanici prima di lui aveano visitato il nostro paese e tra questi è debito ricordare i nomi d'un Mattiolo, d'un Zannichelli, d'uno Scopoli, d'un Hacquet, d'un Wulfen, d'un Cirillo, d'un Hoppe, d'uno Sternberg, d'un Bartling, d'un Berini, d'un Heinhold, d'un Brumati, d'un Brignoli, ecc.; ma che cosa sono mai le loro brevi peregrinazioni, i loro succinti diari, di fronte a quella serie non mai interrotta d'investigazioni pel corso di oltre a mezzo secolo? A Tommasini spetta il merito di avere non saltuariamente, ma dietro un piano prestabilito, continuato anche ne' tempi più difficili colla tenacità dell'uomo che vuole e non si lascia scuotere ne' suoi virili propositi, esplorato fin ne' più riposti angoli questa nostra sì bella penisola, e fatto conoscere a tutto il mondo scientifico quali ricchezze infinite celasse la sua vegetazione, in cui quasi in un amplesso fraterno vengono a fondersi le flore di tre zone differenti.

Il Dr. Biasoletto, i cui meriti la città nostra non ha guari ricordò sì degnamente, ergendogli sontuoso monumento nel mezzo del giardino botanico e fregiando del suo nome il vaghissimo poggio

di Chiadino, era l'unica persona, che a quel tempo s'occupasse a Trieste di studi botanici.⁶⁾ Con lui il Tommasini si legò coi vincoli della più stretta amicizia, intraprendendo in sua compagnia non poche escursioni nelle diverse parti della nostra provincia. Ricco di risultati si fu specialmente il viaggio eseguito nella primavera del 1833 in unione ai fratelli Necker, attraverso l'Istria al Monte Maggiore e ad Albona, intorno a cui pubblicò nella *Linnea* dettagliato ragguaglio.

E se la splendida vegetazione, che nei mesi primaverili veste ogni zolla dell'Istria d'un manto di fiori, avea in lui destato un sacro entusiasmo per la flora di quelle regioni, non meno eloquente gli parlò al cuore quella indescrivibile magnificenza di forme e di colori, che l'ardente bacio del sole d'Agosto anima sui clivi delle Alpi! Là per le vaste selve, che nereggiavano sui maestosi fianchi del Nanos e di Tarnova, là per i sublimi pinacoli, che fan irta la gigante barriera delle Alpi Giulie, là tra le valli nebulose, ove van muggendo le giovani spume dell'Isonzo ed il frastuono assordante della valanga rompe di tratto in tratto gli alti silenzi della mesta solitudine, là egli sentì quale cielo di recondite ebbrezze, possa rifulgere ad un animo, che sa comprendere l'arcana voce della natura; là egli sentì di quanto conforto nei dolori della vita possano riescire la contemplazione e lo studio della varia famiglia de' fiori, che ci sorride d'intorno!

E n'ebbe ben duopo: perocchè scoppiato nel 1836 il fatal morbo, che tanto desolò la città nostra, egli, che infaticabile avea diretto i saggi provvedimenti della commissione sanitaria, che impavido avea affrontato i pericoli dell'orribile epidemia, si vide, ahimè! improvvisamente orbato di colei, che da un lustro era stata in cima de' suoi pensieri, che di tre figli avea rallegrata la felicità de' domestici lari.⁷⁾

Oh! allora qual balsamo più efficace all'acerbità del suo dolore potea trovare l'animo suo desolato, di quello, che sì pietosamente gli accennavano le fiorite zolle delle nostre pendici? Sì, egli non sdegnò il cortese invito, e corse l'Istria dal sinuoso lido lieto d'eterna verzura, ai vaghi prati che curvansi sui fianchi del Monte Maggiore; egli corse dall'un lato all'altro la nostra provincia, e visitò le brulle giogaje dell'Albio e calcò l'intemerate nevi, che biancheggiano sulle vette delle nostre alpi più eccelse.⁸⁾

Su queste peregrinazioni, intraprese in unione a due illustri inglesi, a Giorgio Bentham e ad Edoardo Forbes, egli pubblicò

interessante relazione, invogliando per tal modo non pochi forastieri a visitare il nostro paese.⁹⁾ Ricca messe gli fornì il viaggio eseguito per la vallata del Tagliamento, ove nei dintorni di Gemona ritrovò l'*Alyssum petraeum*, che da Arduino impoi niuno avea saputo più rintracciare. In questa occasione scoperse sul Monte Quargnano quella specie di *Medicagine*, che dodici anni più tardi venne detta dal Pirona *Medicago rupestris*.¹⁰⁾

Intanto la fama della nostra splendida flora suonava dovunque avesse culto la scienza botanica, ed alle sponde dell'Elba invitava un re, amante della natura, a scendere l'Alpi per inebbriarsi al suo vaghissimo aspetto. Federico Augusto di Sassonia giunse a Trieste nel Maggio del 1838. e Tommasini fu lieto di servirgli da guida nelle sue varie escursioni e di fargli ammirare quanto di più bello, di più incantevole offrisse il nostro paese. Quanto volentieri avrebbe egli accompagnato l'illustre viaggiatore, che ne lo avea invitato, nella sua gita per la Dalmazia, che un soggiorno di quasi dieci anni gli avea fatto conoscer sì bene! „Ma pur troppo“, egli scrive in proposito, „tale cara lusinga venne distrutta da un ordine del governatore provinciale di allora, secondo il quale all'assessore del magistrato di Trieste non si concedea di accompagnare il re che sino al confine dell'Istria. Che un tale ordine despotico del capo della provincia,“ continua egli, „potesse venir emanato e di necessità dovesse venir eseguito, contro l'esplicito desiderio di una regal persona, che pur trovavasi in amichevoli relazioni colla casa imperiale, dimostra in modo più che eloquente, quale spirito dominasse a quel tempo negli affari pubblici, anche in cose di minor importanza presso la nostra burocrazia...“¹¹⁾

Un lieto avvenimento venne frattanto a rallegrare l'esistenza del Tommasini. Nel Novembre del 1839 con immenso giubilo di tutta la popolazione venne chiamato a reggere i destini della sua patria, quale Presidente delle civiche autorità. Non è qui che possiamo trattare di Tommasini quale cittadino e quale magistrato, nè gli angusti termini imposti ad un discorso commemorativo, ci consentirebbero di favellare più ampiamente, qual si conviene d'un uomo, che per ben cinquantun'anno si dedicò con zelo indefesso al pubblico bene; che per oltre a quattro lustri in tempi difficilissimi, sì strenuamente diresse le sorti della città nostra. Non qui io credo mestieri il dimostrare di quale e di quanto amore fosse acceso il Tommasini verso la sua patria, e quante volte sacrificasse sè stesso, pur di arrecar vantaggio alla sua città diletta, poco

curando il plauso od il biasimo della mobile turba. No! a voi che conosceste quella tempra forte e virile, a voi che sdegnosi rivolgeste ognora l'animo generoso dalle grida invereconde di coloro, che non si fan scrupolo di lanciare il loro fango anche alle cose più nobili, più venerande, no, a voi non è mestieri ch'io esalti in Tommasini l'uomo di carattere inflessibile, l'integerrimo magistrato, l'ottimo cittadino! Voi tutti lo conosceste e l'unico sentimento che per lui provaste, fu quello della stima, della venerazione. Se chi abborre dagli schiamazzi plateali e non nell'effimera aura popolare, ma nella coscienza di avere compiti i propri doveri, cerca il guiderdone delle sue opere, vien tacciato d'oscurantismo, noi tutti tali esser certo vorremmo, nè per le stupide apparenze o per la tristissima larva dell'ambizione, vorremmo sacrificare il benessere e la prosperità del nostro suolo natale! ¹²⁾

Il nuovo gravissimo munere, imposto al Tommasini, venne a rendere sempre meno frequenti le sue escursioni, che dovettero limitarsi alle località più vicine. Due sole gite più lontane potè egli eseguire nel 1840 al M. Coinig nell'Istria, ed al Matajuro presso Cividale, sul qual ultimo tornò a scoprire il *Triticum biflorum* di Brignoli.

Per una esplorazione sistematica della nostra provincia, non poteano però bastare alcune singole escursioni fatte a tempo perduto. E ciò comprese perfettamente il Tommasini, che compenetrato dall'importanza del suo progetto e dubitando di poterlo egli da solo eseguire, si sobbarcò volenteroso alla non lieve spesa di far percorrere la nostra provincia dal distinto botanico Dr. Sendtner di Monaco. ¹³⁾

Per tre anni (1841-43) il giovane naturalista bavarese, la cui precoce morte tanto dolorosamente fu sentita dalla scienza, visitò dall'un capo all'altro la nostra penisola, esplorandone accuratamente ogni parte e deponendo le ricchissime collezioni nell'erbario del Tommasini. Per formarsi un'idea di quest'attività, dirò quasi febbrile, basterà l'accennare, che non meno di 546 furono le erborizzazioni, intraprese nel corso di questi tre anni.

L'esempio del Tommasini e l'amabilità de'suoi modi, faceano sì che non pochi giovani colti s'innamorassero degli allegri regni di Flora, e tra questi mi piace ricordare i nomi di Ludovico Heufler e di Giulio Schröckinger, in compagnia dei quali egli fece parecchie escursioni. ¹⁴⁾ Nel 1845, reduce da un viaggio per i monti della Croazia, tornava da noi il Re di Sassonia e questa volta non ci

furono impedimenti, che gli vietassero di accompagnare al M. Maggiore il regale naturalista.

Quest'epoca può riguardarsi quale il risveglio della vita scientifica di Trieste. L'umile villaggio sulle sponde dell'Adria, come a taluno piacque nominare la Trieste di un secolo fa, cresciuto ed arricchitosi mercè gli estesi commerci e l'operosità indefessa de' suoi abitanti, e chiamato a raccogliere la gloriosa eredità della regina dei mari, cominciò a sentire imperioso il bisogno di erigere entro alle sue mura un delubro al culto delle scienze positive. Nè un apostolo più degno e più fervido potea trovarsi del Tommasini, la cui mercè nell'anno 1846 la città nostra vide sorgere i modesti principî del Museo di Storia Naturale, che mano mano ingranditosi, forma presentemente uno de' più splendidi istituti della nuova Trieste.¹⁵⁾

Frattanto sempre più fosco andava facendosi l'orizzonte di Europa, ed i popoli, mal sopportando l'aspro giogo, che l'epoca di reazione sì gravemente avea imposto alle loro cervici, cominciavano ad agitarsi nell'ebbrezza forsennata dello schiavo, che spezza le odiate catene. Pochi a quel tempo di sussulto generale, pochi invero conservarono il loro sangue freddo: chi pazzamente predicando l'anarchia e la soluzione d'ogni vincolo sociale, chi tiranicamente combattendo le idee luminose, che tra le nebbie della rivoluzione veniano pur di tratto in tratto a rischiarare quell'aura tenebrosa. E di questi pochi fu il Tommasini, il quale ben comprendendo la verità, che negli estremi non tengono mai stanza il bene e la giustizia, si rimase saggiamente tra i pochi moderati. E siccome nei trambusti popolari, chi tiene la via del mezzo, che solitamente è la via dell'equità, più degli altri si espone ai dardi delle inferocite passioni, anche il Tommasini dovette sentire che l'uomo più illibato e più amante della patria, può talora non sembrar tale agli occhi, cui fa velo la febbre dell'esaltazione.

Fra tanto agitarsi di torbidi marosi, al Tommasini non fu concesso di volgere il pensiero ai vaghi regni di Flora, e fu l'unico anno, in cui neppur una pianta venne ad arricchire le sue collezioni. Nè più lieto fu il 1849, che per la seconda volta vide il nero fantasma del morbo gangetico aggirarsi terribile per le vie di Trieste e seminare dovunque morte e disperazione.

I grandi servigi resi allora alla patria e l'abnegazione dimostrata in tale evento, e più tardi ancora, allorchè la fatal epidemia tornò a desolare Trieste, gli meritavano il plauso generale e la

gratitudine indelebile de' suoi concittadini. Per tali benemerenze Sua Maestà lo fregiava degli ordini di Francesco Giuseppe e della Corona ferrea, elevandolo al grado di Cavaliere dell'impero.

A poco a poco però l'ire del cielo e degli uomini si andarono calmando, e sul nostro orizzonte sorse l'alba di giorni più sereni. I comuni avevano riconquistato le avite autonomie ed a presiedere il consiglio municipale, eletto dal voto popolare, persona più degna certamente non potea trovarsi del Tommasini.

Di altro più esteso lavoro biografico sarà compito il dimostrare quanta fosse l'operosità del Tommasini durante il lungo decennio (1850-61) in cui diresse quale Podestà, le sorti del nostro paese.¹⁶⁾ La brevità del tempo e l'indole del presente discorso a me non concedono di favellare di que'saggi provvedimenti, che tanto fecero progredire il benessere e la prosperità di Trieste, nè di dire più diffusamente di quelle opere d'utilità pubblica o d'adornamento, onde venne arricchita sì splendidamente la città nostra. Fu allora che al poverello si schiusero le soglie di quel grandioso stabilimento, che, fanciullo, dovea sostituirgli la casa paterna, e nella grave età gli aveva da porgere l'estremo ricovero; fu allora che ebbe un asilo l'infelice, cui la carezza della madre non venia a destar il primo sorriso sulle labbra infantili; fu allora che ad agevolare le comunicazioni col nostro contado, una rete di vie si inerpicò su pei fianchi delle nostre montagne, o lambì i seni della nostra marina; fu allora che il culto s'ebbe templi anche nelle nostre ville suburbane; fu allora che bello e ridente tra le fresche ombre e la gaja festa delle zolle fiorite, sorse quasi per incanto il pubblico giardino!¹⁷⁾

Troppo gravi e troppo importanti erano gli uffici affidati al Tommasini, perch'egli potesse senza negligere i suoi doveri occuparsi più seriamente de' diletti suoi studi. In dieci anni due sole furono le escursioni più lunghe che gli fu possibile d'eseguire: la prima nel 1854 al Nanos ed all'Albio col generale Gordon e con Freyer, l'altra alla valle romantica di Trenta, ove nasce l'Isonzo, ed alle alpi che maestosamente le fanno corona.¹⁸⁾

Con gioja quindi egli salutò il giorno (Aprile 1861) in cui sciolto da qualunque vincolo, dopo quarantatrè anni sacrali alla vita pubblica ed a vantaggio della patria, potè dedicarsi interamente all'esecuzione del suo sogno vagheggiato. Avea allora sessantasette anni, ma le sue membra erano ancor forti e vigorose, ma nel suo petto albergava un animo, che nulla avea perduto dell'antico vigor

giovanile. Chi potrebbe seguire l'infaticabile veglio nelle sue molteplici peregrinazioni? A lui era ignoto il riposo: reduce appena da una gita per le regioni più aspre e selvaggie, già un'altra ne imprendeva non meno faticosa, nè lo spaventavano l'ire del nembo o le piogge più dirotte. Oh, quante volte, sfidò intrepido l'infuriar degli elementi inerpicandosi per le balze alpine, e stette attonito a contemplare la danza pirrica, che a lui d'intorno intrecciavano le nubi gravide di folgori! Oh, quante volte sul ciglio d'una briccia aerea, vide senza tremare a' suoi piedi l'orrenda voragine, in cui un lieve soffio di vento potea lanciarlo al par della frana, che in quel punto destava gli echi dell'abisso! Oh, quante volte io, giovine, dovetti arrossire innanzi ad un vegliardo di quasi ottant'anni non potendo più oltre sopportare le fatiche del cammino, mentr'egli baldo e gagliardo, pareva non sentirne affatto la stanchezza! ¹⁹⁾

Ma se gli ultimi anni, li consacrò precipuamente allo studio della patria flora, non si ritrasse già del tutto dalla vita pubblica, nè dove era mestieri fu tardo d'opra e di consiglio a prò della sua città natale. Per otto anni ancora prese parte attivissima nel patrio consiglio e la sua parola suonò calma ed assennata tra l'ardore delle più vive discussioni. E chi non conosce l'attività, ch'egli spiegò costantemente nella direzione della Società Agraria, che in lui venerava il suo benemerito fondatore? ²⁰⁾ Cui rimasero ignote le sue cure indefesse nell'attuazione di quell'impresa sovranamente patriottica, che ha per iscopo di rapire all'orror del deserto quella vastità di nudi dossi rocciosi, che tristamente biancheggia sugli altipiani del Carso? ²¹⁾ Chi non sentì esaltare i meriti dell'illustre presidente e mecenate della nostra Società Adriatica di Scienze Naturali, i cui destini sì validamente diresse fino all'estremo anelito, e cui fin sul letto di morte tanto generosamente provvide? ²²⁾ Chi non ebbe ad ammirare quella costante sollecitudine nella ricerca delle più leggiadre figlie dei monti e dei prati, ch'egli poi educava con tanto amore nelle brevi ajuole dell'odierno orto botanico, non senza la lusinga, che il giardino in cui trovavasi rappresentata la patria flora, trovasse appoggio presso l'intelligenza del nostro municipio ed avesse a prendere un posto non indegno tra gli altri istituti scientifici della città nostra? ²³⁾ Sì, noi tutti fummo testimoni dell'opere sue, ed il ricordo d'un tal uomo troppo è vivo nell'animo nostro, per non render del tutto superflua ogni parola spesa più oltre con proposito.

E ben a ragione Trieste può andar superba d'un tal figlio, il

cui nome suonò caro e venerato in ogni angolo della terra. Le più cospicue Accademie e Società scientifiche lo ascrissero tra i loro membri onorari,²⁴⁾ ed i più illustri scienziati tennero per somma fortuna il poter entrare secolui in relazione, ed ebbero in altissima stima i suoi consigli ed i suoi ammaestramenti. E di quale autorità godesse nelle botaniche discipline, lo dimostrarono chiaramente le onorificenze, che gli vennero prodigate nel 1874 a Firenze nell'occasione del congresso internazionale, ove a fianco del celeberrimo De Candolle fu chiamato a presiedere la sezione botanica; lo attestò quel plauso concorde, spontaneo che a festeggiare l'ottantesimo suo anniversario suonò dalle sponde della Neva agli estremi lidi dell'atlantica marina!²⁵⁾ E fu unicamente pe' suoi meriti scientifici che Re Vittorio lo elesse allora Commendatore della Corona di Italia!²⁶⁾

Tommasini non lasciò alcuna opera voluminosa: in poche brevi memorie e relazioni di viaggio si compendia tutta la sua attività letteraria.²⁷⁾ Ma i suoi lavori scientifici rivelano sempre la mano maestra che li vergava, nè lasciano mai scorgere quella superficialità, che troppo spesso traspare ne' moderni scrittori. Eppure egli lavorò indefessamente e più che altri mai, a far conoscere le particolarità della nostra flora, sobbarcandoci all'arduo compito di fornire generosamente botanici ed istituti scientifici di piante della nostra provincia.²⁸⁾ Numerosissimi furono i lavori pubblicati dai più illustri botanici d'Italia, di Germania, di Francia e d'Inghilterra intorno alla nostra vegetazione. Nè men numerose furono le specie, che vennero fregiate del suo nome,²⁹⁾ ed a lui fin dal 1837 Bertoloni sacrava il genere *Tommasinia*.³⁰⁾

Già nel 1833, allorchè questi concepì il magnanimo progetto di pubblicare una flora d'Italia, fu il Tommasini uno dei primi, che rispose all'appello di cooperare all'esecuzione di quest'impresa patriottica; fu il Tommasini, che non risparmiò spese e fatiche, perchè la nostra provincia vi fosse degnamente rappresentata, continuandole per ben trent'anni il suo valido appoggio. Dirò anzi di più: la regione più splendidamente illustrata in questo lavoro monumentale si è la nostra, e voi non potete aprir pagina dei dodici volumi, senza trovar mercè Tommasini il nome di Trieste e dell'Istria. Nè diversamente si comportò, allorchè nel 1848 Filippo Parlatore si accinse alla pubblicazione di un'altra flora italiana, inviandogli quasi completa la collezione delle piante del nostro paese. E questi fatti, o Signori, io credo assai meglio d'inutili declamazioni, valgono

a dimostrare quali fossero i sentimenti del Tommasini riguardo alla nostra nazionalità!

Ma il monumento più glorioso, intorno a cui egli faticò incessantemente per l'intera sua vita e la cui gelosa custodia affidò al nostro museo di storia naturale, si è quello splendido erbario del quale il Pittoni esclamava meravigliato: „Giammai vidi cotanta ricchezza!“³¹⁾ Eppure il Pittoni possedea una raccolta immensa, la più grande forse che allora esistesse nell'impero austriaco, e che per una somma considerevole venne acquistata dal museo di Vienna! E per vero difficilmente in un erbario privato si potrà riscontrare tale copia di specie e d'esemplari, di cui la maggior parte dovuta alla cooperazione de' più celebri botanici del secolo presente. „Come Kitaibel per l'Ungheria,“ scrive Neilreich in proposito,³²⁾ „così ha il Tommasini lavorato a pro della sua patria più di tutti gli altri botanici del Litorale presi insieme.“ Possa quell'enorme materiale, frutto di sì pazienti indagini, venir in breve avvivato dalla parola, e formar la base d'una flora della nostra provincia, di cui la scienza pur troppo finora ne lamenta il difetto!

Muzio Tommasini ha ormai compita la sua lunga, operosa giornata.³³⁾ Alla scienza, che rallegrò i suoi anni infantili, che gli stette allato nelle avversità della fortuna, che gli parlò soavemente la voce del conforto e della rassegnazione, allorchè nel precoce avello vide scendere l'adorata sposa, e l'immaturo morte di due figli³⁴⁾ portò la desolazione alle sue soglie, ei rimase fedele fin all'estremo anelito! Fin nel delirio precursore di sua morte, il suo pensiero volava ai campi sereni di Flora, e sognava nuove peregrinazioni, nuove ebbrezze tra l'incanto de' fiori. L'ultima parola che spirò sulle sue labbra fu il nome d'una pianta, e queta senza dolori, senza agonia scese la morte sulle sue palpebre. Ben torneranno a verdeggiar le selve ed al bacio de' tepidi favoni esulteranno i prati nell'allegria del lor manto di fiori, ma ahimè! il loro fascino sarà dileguato ed inosservati si piegheranno tristamente sullo stelo appassito!

Muzio Tommasini più non si aggira tra noi, nè più suona quella dolce, affettuosa parola, che sì spesso ci fu guida e sostegno nelle difficoltà della vita: ma la sua immagine è scolpita qui dentro nel nostro cuore, ma il suo spirito ci aleggia dintorno, soavissima visione, e c'invita a stringerci tutti in un amplesso fraterno, e

tutti d'un cuore e d'un pensiero, a consacrarci al bene della nostra patria diletta!

Muzio Tommasini non è più, ma il suo nome suona glorioso nei fasti della patria, nella repubblica delle scienze, ma il suo nome vivrà eterno

. . . e scintilla brillerà perenne
Di virili propositi animatrice,
Anche allor che di tante rumorose
Superbe altezze, onde invanisce l'oggi,
Altro non resterà che polve e oblio!

Annotazioni.

¹⁾ Non si conosce con precisione il giorno di nascita del Tommasini. La sua fede di battesimo porta la data dell'8 Giugno 1794, per cui è probabile ch'egli sia nato al principio di Giugno od agli ultimi di Maggio.

²⁾ *Matteo Giovanni Tommasini* si stabilì a Trieste nel 1781. In grazia di prosperi commerci e di fortunate speculazioni, esso accrebbe in poco tempo le sue fortune, attalchè già al principio di questo secolo troviamo un rione della città — presso a poco nel sito dell'odierna stazione della ferrata, — nominato Borgo Tommasini. Non poche furono le opere ch'egli coraggiosamente fece eseguire per proprio conto, tra le quali mi piace ricordare il tuttora esistente Teatro Comunale.

³⁾ L'erbario messo insieme dal Tommasini nelle sue prime peregrinazioni a Trieste, Fiume, Lubiana e Vienna, passò nelle mani di Host, allorchè dedicandosi alla giurisprudenza, egli credette di dover abbandonare per sempre lo studio della botanica. Conservò tuttavia sempre grato ricordo degli studi medici, nè dimenticò d'esser stato sul punto di dedicarsi a tale carriera, testando in morte un capitale di 10,000 fiorini per l'istituzione d'uno stipendio per uno studente di medicina.

⁴⁾ A quel tempo tutta la letteratura, di cui potea disporre il Tommasini, si compendia nelle *Species plantarum* di Linneo ed in alcune opere di botanica generale. Spedì egli perciò le sue collezioni a Visiani ed a Host, i quali quasi contemporaneamente pubblicarono le specie nuove da lui scoperte, (*Visiani: Plantae rariores in Dalmatia recens detectae*, nella Flora di Ratisbona 1829 I. p. 1-24 e *Host: Flora Austriaca* V. II. Vienna 1832) cosicchè non poche piante si ebbero due denominazioni. Per chiarire un tal fatto e rettificare la sinonimia, egli pubblicò nella *Flora* del 1835 un interessantissima relazione sulle sue gite pel circolo di Cattaro. Da questo lavoro noi apprendiamo a quante difficoltà erano unite le escursioni botaniche per quelle inospiti regioni, e quanto spesso con suo sommo dispiacere fosse costretto a rinunciarvi. Le specie nuove allora scoperte, furono le seguenti: *Delphinium paniculatum* Hst., *Pteroneurum dalmaticum* Vis. (Cardamine thalictroides Hst. non All.) *Silene Tommasinii* Vis., *Dianthus racemosus* Vis., *Cytisus Weldenii* Vis. (C. ramentaceus Sieb.) *Seseli globiferum* Vis., *Anthriscus fumarioides* Vis., *Galium rupestre* Vis., *Picris laciniata* Vis. (*Crepis lappacea* Hst. non All.), *Crepis adenantha* Vis., *Hieracium Tommasinii* Hst. (*H. verbascifolium* Vill. secundum Vis.), *Stachys menthaefolia* Vis. (*St. grandiflora* Hst.), *Thymus origanifolius* Vis., *Satureja parviflora* Vis. (*S. inodora* Hst.)

⁵⁾ Nello stabilimento dei confini della flora della nostra provincia, non potea certamente il Tommasini attenersi ai termini politici od amministrativi,

che rare volte corrispondono a quelli segnati dalla natura col corso delle acque o colla disposizione orografica. Questi confini indicati dal Tommasini fin dall'anno 1831 nella Gazzetta botanica di Vienna (p. 9 e segg.) comprendono oltre alle tre provincie di Trieste, di Gorizia e dell'Istria, anche un buon tratto della propinqua Carniola ed un lembo del territorio veneto. Ne risulta da ciò una regione benissimo delimitata, chiusa tutto all'intorno dalla catena delle Alpi Giulie e lambita dal mare, per la quale non inopportuno sarebbe il nome di *Provincia delle Alpi Giulie*, come per le terre corrispondenti alle radici delle Alpi occidentali, bagnate dalle acque del Tirreno, venne diggià introdotto quello di *Provincia delle Alpi marittime*.

*) Del Dr. Biasoletto non esiste finora alcuna biografia. Pochi brevi cenni intorno alla sua vita, vennero da me pubblicati per l'inaugurazione del suo monumento, addì 18 Maggio 1878.

*) Nel 1831 si era unito in matrimonio a *Griselda Voit*, figlia d'uno de' principali negozianti di Trieste, amata e rispettata da chiunque avesse la fortuna di avvicinarla, per le doti del cuore non meno che per la cultura non comune, di cui andava ornata.

*) Negli anni 1837-38 Tommasini si dedicò col massimo zelo all'esplorazione della nostra provincia, compiendo ben 122 escursioni, nelle quali percorse buona parte dell'Istria, e salì le alpi di Plesso e di Raibl, (M. Can, Scherbina, Goriciza, Königsberg, ecc.) visitando per la quinta volta il Nanos.

*) Escursione al M. Matajuro, ecc. *Flora* 1842 II. p. 609.

*) Sopra l'Alyssum petraeum, ecc. *Flora* 1839 II. p. 497.

*) *Schizzo manoscritto di un' Autobiografia*. — In sua vece fu scelto il Dr. Biasoletto ad accompagnare il Re nelle sue peregrinazioni botaniche per la Dalmazia ed il Montenegro, sul qual viaggio egli pubblicò un interessante relazione. (Trieste 1841).

*) Ad altri più di me versato nella storia del nostro paese, io lascio il compito di dimostrare quanto strenuamente combattesse il Tommasini a pro della sua patria diletta, e quanti de' suoi meriti dovette egli stesso scrupolosamente occultare a' suoi concittadini, così richiedendolo il vantaggio di Trieste. „Erano tempi tristi, quelli che allor correvano“, più volte egli mi andava ripetendo, „nei quali chi realmente amava il suo paese e gli voleva giovare, era costretto a nascondere non di rado i propri sentimenti, operando e tacendo“. Chi per poco conosca le condizioni politiche e lo stretto regime burocratico, che vivevano a quei tempi ne' circoli governativi, comprenderà di leggeri, quanto difficile fosse il munere affidato al Tommasini, e quanta prudenza e circospezione vi occorressero per difendere i diritti e gl'interessi della città, senza urtare troppo di spesso le suscettibilità delle persone preposte al governo della provincia. Per giudicare con equità degli uomini di allora, fa mestieri trasportarsi ai loro tempi, in cui delle odierne istituzioni liberali, non si conosceva neppure il nome, in cui di leggi costituzionali, che garantiscono ad ognuno la libertà della parola e rendono sacre ed inviolabili le autonomie dei comuni, appena

appena si cominciava a sognare. Di mezzi coercitivi non ne mancavano allora, ed allo stesso Tommasini venne una volta per tre mesi trattenuta la paga, per non aver voluto sottoscrivere un contratto, che riesciva dannoso al Comune! „Lavorare e tacere“, era la divisa del Tommasini, ed a questa Trieste deve la fondazione del Monte di Pietà, invece di un convento di monache; a questa essa va debitrice, se dagli altipiani del Carso la strada ferrata scese direttamente al nostro porto, senza far il giro vizioso per la vallata del Vipacco, come sarebbe tornato conto ad un ministro di allora; per questa essa venne salvata da una garanzia rovinosa di parecchi milioni, che dispoticamente si voleva imporre „senza discussione“ al nostro Comune; per questa essa potè asciugare il pianto di centinaia di padri, che per due lustri non avevano più da trepidare sulla sorte de' figli, sottratti agli aspri ludi di Marte!

¹³⁾ Già fino dal 1836 Tommasini avea preso al suo servizio un certo *Andrea Driuz*, (più conosciuto sotto il nome di *Checco* dai botanici tedeschi, che da lui si faceano spedire delle piante) affinchè lo assistesse nelle sue raccolte botaniche. Per 24 anni continui Tommasini lo tenne presso di sè quale raccoglitore, facendogli fare innumerevoli escursioni per la nostra provincia. Ma l'epoca più ricca di scoperte e di collezioni fu quella, in cui il *Dr. Ottone Sendtner*, con quell'instancabilità che lo distingueva, si mise all'esplorazione del nostro paese. Nella primavera del 1841 Sendtner arrivò a Trieste, e si diede tosto a perlustrare accuratamente la nostra provincia. Nell'anno 1843, che segnò il punto culminante di tutto il lungo periodo d'esplorazioni, Sendtner ebbe nel *Dr. Papperitz* di Dresda un fido compagno nelle sue molteplici escursioni.

¹⁴⁾ Non ultimo certamente dei meriti del Tommasini si era quella gentilezza innata, con la quale soleva incoraggiare e sorreggere i giovani ingegni. Alieno del tutto ad ogni sentimento di gelosia e di vanità, ed acceso unicamente dall'amore per la scienza, non fece mai pompa delle sue cognizioni, nè mai occultò le sue scoperte, per tema che altri se ne facesse bello.

¹⁵⁾ Il nostro Museo di Storia Naturale, che dapprincipio era un istituto privato, sorretto da oblazioni spontanee di parecchi benemeriti promotori delle scienze naturali, venne accolto nel 1851 dal Municipio di Trieste tra gli stabilimenti scientifici del Comune. Nè l'appoggio del Tommasini gli venne mai meno, arricchendolo continuamente di oggetti importantissimi. Già due anni fa egli fece dono al medesimo di tutte le sue grandiose collezioni botaniche, alle quali aggiunse in morte la sua preziosa biblioteca, nonchè un legato di diecimila fiorini, affinchè sempre più venissero aumentate.

¹⁶⁾ Tommasini venne nominato Podestà di Trieste il 17 Ottobre 1850, e rimase in tale carica fino all'Aprile del 1861, epoca in cui venne pensionato e si ebbe il titolo di Consigliere Aulico.

¹⁷⁾ Fra le opere principali eseguite dal Comune durante i dieci anni, nei quali il Tommasini fu capo del medesimo, ricorderò per ordine cronologico solamente le seguenti: *il Fontanone in piazza della Caserma* (1850); *il Civico Macello in S. Sabba* (1850-54); *il Giardino pubblico in Cologna* (1852); *la Chiesa di S. Giacomo* (1852); *l'Edifizio del Cacciatore alla vetta del Farneto*

(1853); l'*Asilo infantile di Rena vecchia* (1853); la *Scuola popolare di Prosecco e Contovello* (1853); la *Chiesa di S. Giovanni* (1856); la *Strada littorana per Miramare* (1857-59); la *Chiesa di Rojano* (1858); la *Chiesa di Basovizza* (1859); la *Casa dei poveri in via dell'Istituto* (1859-61). Delle opere anteriori eseguite mentr'egli era Presidente del Magistrato accennerò unicamente il *Civico Monte di Pietà* (1845); la *Copertura del torrente di Via Stadion* (1846-49); la *Strada di Prosecco* (1847-49); la *Strada del colle di Farneto al Cacciatore* (1849).

¹⁵⁾ Nell'intero decennio non gli fu possibile d'eseguire che sole 41 escursioni, ossia appena 4 all'anno, mentre non di rado più del doppio ne avea compite in un' unica estate.

¹⁶⁾ Nel 1862 non meno di tre volte visitò le isole del Quarnero, continuandone l'esplorazione negli anni seguenti. Visitò nell'istesso autunno la regione di *Plesso*, perlustrando accuratamente non poche di quelle alpi. Nei tre anni seguenti oltre a numerose escursioni pei territori adjacenti studiò il distretto d'*Adelsberg* e tre volte si recò alle romantiche vallate della *Carnia*, percorrendole in tutte le direzioni. Nel 1866 esplorò le alpi di *Veldes* ed i dintorni di *Gleichenberg* e di *Sauerbrunn*, nel 1867 la valle superiore dell'*Isonzo* ed il bacino d'*Idria*, nel 1868 le estese paludi del Friuli presso *Palma Nuova*, nel 1869 l'*Istria centrale*, l'isole del *Quarnero*, e le lagune d'*Aquileja*, nel 1870 le vallate del *Vippacco*, nel 1871 il distretto di *Tolmino* e di *Kircheim*, nel 1872 le *coste istriane* e la vallata di *Tribussa*, nel 1873 le isole di *Medolino* e le Alpi Giulie fino a *Raibl*, nel 1874 i distretti di *Albona*, di *Loic*, di *Zirkniz*, nel 1875 i vasti terreni paludosi tra *Codroipo* e *Talmassone* e l'arcipelago dalmato fino all'*Isola Pelagosa*, nel 1876 la *Croazia* ed i Confini militari fino ad *Ogulino* e *Jessenaz*, nel 1877 i dintorni d'*Idria*, e quelli di *Fucine* e *Loque* nella *Croazia*, nel 1878 l'altipiano di *Tarnova*, il *M. Maggiore* d'Istria ed i Confini militari fino al *M. Klek*, nel 1879 la vallata del *Vippacco*, i *Monti Golac*, ecc. ecc. Dal 1868 impoi ebbi la fortuna di accompagnarlo nella maggior parte delle escursioni.

¹⁷⁾ La Società Agraria venne fondata nel 1857.

¹⁸⁾ A mitigare, per quanto fosse possibile, le funeste conseguenze, che il continuo diboscamento del Carso sempre più tristamente faceva sentire, già nei primi anni della presidenza del Tommasini venne istituita una commissione municipale, che avesse per compito lo studio dei mezzi più adatti per opporsi alla totale ruina del nostro contado, col rifornirlo di novella vegetazione arborea, distrutta dall'incuria e dal malgoverno di parecchi secoli. E quantunque tale lavoro, arduo oltremodo per le condizioni rupestri del suolo, nonchè per le difficoltà opposte dall'ignoranza e dal pregiudizio dei contadini, non potesse procedere che molto lentamente, non pochi dei nostri clivi più rocciosi, che fino a pochi anni fa rattristavano lo sguardo col loro aspetto di squallida nudità, trovansi ora ricoperti da rigogliosa vegetazione. Oltre a 150 jugeri del terreno più sterile ed improduttivo, ove l'armento a malapena avrebbe trovato un filo d'erba, sono presentemente ombreggiati da magnifici boschetti di conifere. Per maggiori dettagli riguardo alle nostre selve veggansi gl'importanti

lavori del Rossetti: *Storia e Statuti delle antiche selve triestine* (Archeogr. triest. III, p. 169) e del Tommasini: *Cenni storici e fisici sulla selvicoltura dell'agro triestino* (Soc. Adr. Sc. Nat. II, p. 55).

²²) Allorchè nel 1874 Trieste sentì il bisogno di fondare un centro per la vita scientifica, che ognor più andava sviluppandosi nella città nostra, il Tommasini fu uno dei più caldi fautori del progetto del *Dr. Syrski*, preposto allora alla direzione del Civico Museo, di creare a Trieste una Società di Scienze Naturali, che avesse per iscopo lo studio dei prodotti del nostro paese. Nominato poco dopo presidente della medesima, ne curò energicamente gl'interessi, procurandole un posto non indegno tra le sue consorelle, con buon numero delle quali essa trovasi presentemente in iscambio vicendevole delle pubblicazioni. Ad assicurarle un avvenire sempre più florido, ei le lasciò in morte la cospicua somma di 10,000 fiorini e parte della sua biblioteca, legando così gloriosamente il suo nome a questa patria istituzione, che in lui onorerà eternamente il suo principale sostegno, il suo più largo benefattore.

²³) Soppresso l'antico giardino botanico, che dopo la morte del Biasoletto (1859), era andato sempre più deperendo, il Tommasini salvò le reliquie del medesimo, affidandole alle cure amorevoli della Signora *Elisa Braig*, appassionatissima dello studio di Flora. Venuta lei pure a morte, al Tommasini balenò il magnanimo progetto di ridonare a Trieste un nuovo orto botanico, e a tal uopo venne riserbato sul colle di Chiadino, che allora si stava imboscando, un tratto di terreno libero. Mira principale di lui si era quella di raccogliervi i tesori della patria flora, non consentendo altrimenti le ristrettezze dello spazio. Per parecchi anni non si faceva escursione, senza tornar carichi di piante viventi o di semi pel giardino, e bene spesso se ne intraprendeva alcuna unicamente per arricchirlo di qualche specie rara, non ancora posseduta. L'amore che il Tommasini avea preso a questa sua creazione era sì grande, che pochi giorni prima di spirare dichiarò che avrebbe fatto vendere tutta la sua biblioteca per formare una dotazione al giardino, nel caso che il Municipio non avesse assicurato l'avvenire del medesimo. Fortunatamente per Trieste egli non giunse a risapere, che mentre egli stava per arricchirla degli oggetti più preziosi che possedesse, nell'aula del patrio consiglio un sentimento di fatale grettezza vi faceva disconoscere l'utilità che siffatti istituti si hanno non solo dal lato scientifico, ma anche riguardo alla pubblica istruzione.

²⁴) Tommasini fu membro effettivo, onorario o corrispondente delle seguenti Società ed Accademie:

Bertino. — Società botanica del Brandemburgo (1868 Membro Onorario).

Bologna. — Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna (1876 M. Corr.)

Breslavia. — Accademia imperiale Leopoldina Caroliniana dei Naturalisti, (col cognome di Scopolì IV) (1856 M. Eff.)

Breslavia. — Società Slesiana per lo studio del paese (1857 M. Corr.)

Bamberga. — Società di scienze naturali (1856 M. Corr.)

Brema. — Società di storia naturale (1874 M. Onor.)

Chemnitz. — Società di scienze naturali.

Cherbourg. — Società di scienze naturali.

Carchow. — Società dei Naturalisti dell'Imp. Università (1874. M. Onor.)

- Dresda*. — Società di storia naturale (1861 M. Onor.)
 „ — Società di scienze naturali e medicina (1874 M. Onor. — fin dal 1838 M. Corr.)
Dresda. — Società di scienze naturali Isis (1861 M. Eff.)
Dürkheim. — Società di scienze naturali Pollichia (1842 M. Onor.)
Erlangen. — Società fisico-medica (1840 M. Eff.)
Francoforte s. M. — Società Senkenbergiana di scienze naturali (1874 M. Corr.)
Graz. — Società Stiriana di scienze naturali (1874 M. Corr.)
 „ — Società geografico-montanistica (1848 M. Corr.)
Firenze. — Società R. di Orticoltura (1874 M. Onor.)
Gorizia. — Società Agraria (1840 M. Eff. e Corr.)
Königsberg. — R. Società prussiana fisico-economica (1874 M. Onor.)
Lubiana. — Società del Museo (1868 M. Onor.)
 „ — I. R. Società Agraria (1869 M. Onor.)
Mosca. — Società Imperiale dei Naturalisti (1874 M. Onor. — dal 1838 M. Eff.)
Norimberga. — Società di storia naturale (1874 M. Onor.)
Offenbach. — Società di storia naturale (1874 M. Onor.)
Ratisbona. — R. Società bavarese di botanica (1835 M. Eff.)
Reichenberg. — Società dei fautori delle scienze naturali (1874 M. Onor.)
Rovigno. — Società Agraria Istriana (M. Eff.)
Trieste. — Società Adriatica di scienze naturali (1875 Presidente — 1879 Presidente a vita).
Trieste. — Società Agraria (1858 Presidente -- 1874 Presidente a vita).
 „ — Società degli Alpinisti (1874 Presidente onorario a vita).
 „ — Società Zoofila (1854 M. Onor.)
Venezia. — Ateneo di scienze e lettere (1874 M. Corr.)
Vienna. — I. R. Società zoologico-botanica (1852 M. Eff.)
 Tommasini era inoltre cittadino onorario della città di Steyer, e nel 1878 anche la sua patria gli conferì questa somma delle onorificenze, onde un comune può rimeritare le benemeritenze d'un illustre suo figlio.

²⁵⁾ Ricorrendo nel Giugno del 1874 l'ottantesimo anniversario del Tommasini, la Società Agraria di Trieste prese l'iniziativa di speciali onorificenze al suo venerabile Presidente, conferendogli tale carica a vita e decretandogli in pari tempo medaglia commemorativa colla seguente epigrafe:

AL BENEMERITO
 SUO PRESIDENTE
 NEL DI 8 GIUGNO 1874
 OTTANTESIMO ANNO
 DI SUA ETÀ
 LA SOCIETÀ AGRARIA
 TRIESTINA
 D.

Infiniti furono gl'indirizzi e le lettere di congratulazione, che in tale occasione gli giunsero da ogni parte della terra, e non poche furono le Accademie e Società scientifiche, che lo ascrissero a loro membro onorario.

²⁶⁾ Oltre alle decorazioni già citate, Tommasini ebbe anche l'ordine ellenico del Salvatore.

²⁷⁾ Siccome scopo principale del Tommasini si era di far conoscere ai botanici forastieri le ricchezze della nostra flora, così la maggior parte delle sue memorie venne pubblicata in giornali tedeschi. Esse sono le seguenti in ordine cronologico :

1. *Peregrinazioni botaniche pel circolo di Cattaro*, Gazzetta botan. di Ratisbona, Flora 1835 II, p. 1. — Aggiunte e correzioni al suddetto lavoro alla p. 33 del Supplemento.

2. *Escursione attraverso l'Istria nella primavera del 1833*. Linnea 1835.

3. *Osservazioni sul Crocus variegatus*. Flora 1836 II, p. 473 e 1837 I, p. 475.

4. *Escursioni da Gorizia all'Alpe Kern*. Flora 1837 I, p. 65.

5. *Osservazioni sulla vegetazione dell'anno 1836*. Flora 1837 II, p. 475.

6. *Intorno alle specie di Orobanchia del territorio di Trieste*. Flora 1838 II, p. 450.

7. *Sopra l'Alyssum petraeum Arduini*. Flora 1839 IX, p. 497.

8. *Il M. Sluauik nel Litorale e le sue rarità botaniche*. Linnea 1839 con tav.

9. *Intorno ad alcune piante rare del Friuli trovate dal Brignoli*. Flora 1840 I, p. 37.

10. *Sulla Blaeria di Hacquet presso Bribir nel Vinodol*. Flora 1840 I, p. 345.

11. *Un'escursione al M. Coinig Matajur, Canin, ecc.* Flora 1840 II, p. 637.

12. *Intorno alle piante greche di Spruner*. Flora 1840 II, p. 728.

13. *Intorno l'Hyssopus litorale Wlf.* Flora 1840 II, p. 731.

14. *Escursioni del Dr. Sendtner pel Litorale*. Flora 1842 I, p. 326.

15. *Escursione al M. Matajur alla ricerca del Tritium biflorum Brig.* Flora 1842 II, p. 609.

16. *Sulle Orchidee che crescono nel Litorale e sulla loro distribuzione geografica*. Giornale botanico di Vienna 1851 p. 9.

17. *Intorno alle specie di Ophrys*. Giorn. bot. di Vienna 1853 p. 151.

18. *Sulle specie triestine di Melilotus*. ibid. 1854 p. 324.

19. *Introduzione alla Flora di Capodistria di A. Loser*. Ibid. 1860 p. 241.

20. *Sulla Genista sericea e Scabiosa Trenta*. Ibid. 1860 p. 329.

21. *Sopra due piante dubbie di Wulfen, l'Hyssopus procumbens e la Fumaria acaulis*. Società zool.-botan. di Vienna 1861 p. 331.

22. *La vegetazione dell'isola di Sansego*. Ibid. 1862 p. 809.

23. *Il pineto di Sorbar presso Momiano nell'Istria*. Giornale della Società d'Orticoltura di Trieste 1862.

24. *Osservazioni intorno ad alcune piante del Litorale*. Giorn. bot. di Vienna 1863 p. 161.

25. *Sulle escursioni dell'anno 1864*. Ibid. 1865 p. 55.

26. *Sulle escursioni del Dr. Weiss in Dalmazia*. Ibid. 1866 p. 57.

- 27 *Elenco delle piante esistenti nel giardino della sig. Braig*. Ibid. 1866 p. 236.
28. *Notizie intorno al Dr. Em. Weiss*. Soc. zool.-bot. di Vienna 1870 p. 621.
29. *Uno sguardo alla flora delle coste liburniche*. Giorn. bot. di Vienna 1870 p. 225.
- 30 *Sulle specie istriane di Veronica*. Ibid. 1870 p. 155.
31. *Sulle condizioni botaniche dell' Istria*. Ibid. 1871 p. 134.
32. *Flora della parte più australe dell' Istria presso Medolino*. Ibid. 1873 p. 169.
38. *Sulla Vegetazione dell' Isola di Veglia e degli Scogli adiacenti-Trieste* 1875 (Fa parte dell' opera sull' Is. di Veglia del Dr. Cubich).
34. *Comunicazioni sopra un interessante bivalva e sulla diffusione del Proteo*. Società Adriatica di Sc. Nat. 1873 p. 152.
35. *Cenni storici e fisici sulla selvicoltura dell' agro triestino*. Ibid. 1876 p. 55 con tav.
36. *Memoria sulla Caverna di Trebich*. Ibid. 1876 p. 972 con tav.
- Più numerose Corrispondenze ed articoli di minor mole.

Oltre alle precitate memorie, vennero lasciati dal Tommasini inediti e per la maggior parte incompleti i seguenti lavori, che mi farò un dovere di pubblicare, quanto prima mi sarà possibile di ultimarli: I. Un catalogo quasi finito delle piante, che crescono sulle Isole di Lussino, Unie, Colludraz, Cani-dole grande e piccola, Sansego, S. Pier di Nembi ed Asinello, Oriule grande e piccola, contenente 717 specie. II. Un elenco delle piante dei Monti di Tarnova (incomp.) III. Un elenco delle piante dei contorni di Gorizia (incomp.) IV. Un prospetto della Flora di Pola, comprendente 962 specie. (Manoscritto già utilizzato dal chiarissimo Freyn nella sua opera importante „*Sulla vegetazione dell' Istria australe*“). V. Numerose annotazioni sulla Flora di Trieste e dell' Istria. VI. Note per l' introduzione alla flora del Litorale.

*) Troppo lungo sarebbe il voler notare quale immenso numero di piante il Tommasini spedisse a' suoi corrispondenti ed a parecchi istituti scientifici. Se la flora del nostro paese è sì bene conosciuta dal mondo scientifico, lo si deve quasi unicamente alle collezioni, che il Tommasini inviava ai principali corifei della botanica. Così è mercè sua, che il Koch poté comprendere nella sua *Flora* oltre alla Germania ed all' Elvezia, anche le contermini regioni di Trieste e dell' Istria; così il Reichenbach poté accogliere nella sua splendida Iconografia anche le piante della nostra provincia. Senza tema d' errare si può asserire, che non vi esistesse botanico, col quale egli non si trovasse in relazione di scambio, e qui ricorderò i nomi di Asa Gray, Aschersohn, Benthams, Bertoloni, Boissier, Al. Braun, Brittinger, Buck, Brignoli, Cesati, Crepin, De Candolle, Dolliner, Facchini, Fenzl, Federico Augusto di Sassonia, Freyn, Fries, Griesebach, Graf, Grabowsky, Heldreich, Heufler, Hausknecht, Hohenacker, Huguenin, Hochstütter, Hooker, Hoppe, Jordan, Janka, Josch, Kerner, Koch, Kokeil, Lerèche, Le Jolis, Martius, Meneghini, Mielichhofer, Neilreich, De Notaris, Orsini Pittoni, Pirona, Pawlowsky, Panic. Parlatore, Reichenbach, Rainer, Schlosser, Savi, Schlechtendahl, Schaede, Schultz Bip., Sonklar, Stuhl, Sauter, Spruner, Tauscher, Uechtriz, Visiani, Vukotich, Welwitsch, Wirtgen, ecc. ecc.

²⁹⁾ Esse sono le seguenti:

- Ranunculus Tommasinii* Reichenbach. — Flor. Exsic. germ. Cent. XXV. N. 2479.
- Silene Tommasinii* Visiani. — Flora, botan. Zeitung XII. Ergänzungsblatt p. 12.
- Moehringia Tommasinii* Marchesetti. — Bollettino Soc. Adr. V. p. 327.
- Linum Tommasinii* Reichenbach. — Iconogr. germanica VI p. 66, t. 337.
- Cytisus Tommasinii* Visiani. — Flora dalmatica III p. 265.
- Melilotus Tommasinii* Al. Jordan. — Pugillus plant. rarior. 1852 p. 55.
- Orobrychis Tommasinii* Al. Jordan. — Catalogue du Jard. bot. de Grenoble. 1851 p. 8.
- Lathyrus Tommasinii* Spruner — in litt. et Exsic.
- Potentilla Tommasiniana* F. Schultz. — Pollichia 1859 p. 7, et Exsicc. Herb. norm. N. 257.
- Sorbus Tommasinii* Fleischmann. — Flora Krain's p. 206.
- Seseli Tommasinii* Reichenbach fil. — Iconogr. Flor. germ. XXI p. 34.
- Tragopogon Tommasinii* C. H. Schultz Bipont. — in litt. et in Bischof's Beiträgen p. 97.
- Lactuca Tommasiniana* C. H. Schultz Bip. — Flora, botan. Zeitung XXV. Bd. 1 p. 160.
- Hieracium Tommasinii* Host — Flora austriaca II p. 414.
- Hieracium Tommasinii* Reichenbach. — Iconographia germ. XIX p. 100, t. 208.
- Campanula Tommasiniana* Reuter. — Catalogue du Jard. de Genève 1865.
- Cuscuta Tommasiniana* Rabenhorst. — in Exsiccatis.
- Verbascum Tommasinianum* Freyn in Exsic. (1877) — et in „Zur Flora d. M. Maggiore“ in Termesz. Füzetek III p. 4 sub nomine V. semilanati Borb. Vizsgal. a hazai etc. p. 68.
- Orobanche Tommasinii* Reichenbach. — Iconogr. germ. XX p. 92, t. 209.
- Orobanche elatior* Sutt. var. *Tommasinii* Reichenbach. — Icon. germ. XX supplem. p. 118, t. 216.
- Pedicularis Tommasinii* Kerner — in litter. (Verrà pubblicata prossimamente negli Atti dell' I. R. Accademia di Scienze di Vienna).
- Primula Tommasinii* Grenier et Godron. — Flore de France II p. 449.
- Euphorbia Tommasiniana* Bertoloni. — Flora Italica. V. p. 78.
- Quercus Tommasinii* Kotschy in Exsic. — Freyn Flora v. Südistrien. p. 424.
- Ophrys Tommasinii* Visiani. — Flora Dalmatica III p. 354.
- Serapias Tommasinii* A. Kerner. — Verhandl. d. zool. botan. Gesellsch. XV. p. 231.
- Juncus Tommasinii* Parlatores. — Flora italiana II, p. 315.
- Carex Tommasiniana* Rabenhorst. — Flora, botan. Zeitung 1849 II p. 398.
- Carex sylvatica* v. *Tommasinii* Reichenbach. — Iconogr. germ. VIII p. 19.
- Calothrix Tommasiniana* Kützing. — Phycolog. gen. p. 229, N. 1.
- Polysiphonia Tommasiniana* Bertoloni — Flora Ital. Crypt. XII p. 271.
- Oltre a queste piante, il geologo H. Meyer dedico a lui la specie
- Acteosaurus Tommasinii*, rettile fossile da lui scoperto negli schisti bituminosi di Comen presso Trieste. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt XI. 1860, p. 22 — et Palaeontographica VII p. 223, t. XXIV.

³⁰⁾ Flora Italica III. p. 415 — „Dico (hoc genus) illustri *Muzio Tommasini*, de re herbaria nostra bene merentissimo ob plantas Istriae et provinciae Tergestinae sedulo lectas, enucleatas et mihi eum praetiosissimis observationibus comiter impertitas“.

³¹⁾ L'erbario del Tommasini consta di due parti: la prima comprende la raccolta generale, in cui trovansi piante di ogni parte della terra (circa 15000 specie) in maggior numero naturalmente europee. Di altre regioni le meglio rappresentate sono l'Abissinia (*Collezione Schimper*) e l'America del Nord. L'altra parte che è la più ricca ed importante, contiene in oltre a 330 grossi fascicoli l'intera flora della nostra provincia, — quasi 2400 specie di fanerogame, — per lo più da una serie grandissima di località. Da questa collezione principale egli avea cominciato ad estrarre tre raccolte minori, destinate per la Società zoolog.-botanica di Vienna, pel Museo di Lubiana e per quello di Trieste. Pochi giorni prima di morire avea terminato la scelta delle dicotiledoni, e si lusingava di ultimare il lavoro nell'inverno dell'anno venturo. — La raccolta briologica contiene oltre a 300 specie di muschi, nè meno ricca si è la collezione dei licheni. Una interessante serie carpologica forma il complemento ai suaccennati erbari.

³²⁾ *Neulreich*: Biografia di Muzio Tommasini pubblicata nel Giornale botan. di Vienna 1866, p. 1, con ritratto litogr.

³³⁾ L'ultimo giorno dell'anno 1879, fu pure l'ultimo della vita del Tommasini. Una infreddatura degenerata in una pneumonite, lo rapì in pochi giorni alla scienza, ed all'amore de' numerosi suoi amici ed ammiratori. La città di Trieste per onorare la memoria del suo primo Podestà e benemerito cittadino, stabilì che d'ora innanzi il *Giardino pubblico* abbia ad esser fregiato del suo nome. In pari tempo si costituì un comitato sotto la presidenza dell'attuale Podestà, per erigergli nel mezzo del medesimo un decoroso monumento.

³⁴⁾ Gli ultimi anni del Tommasini furono amareggiati dalla perdita di due figli amatissimi. Lungo, incurabile morbo gli rapiva nel 1871 il più giovane nel fior dell'età, e sette anni più tardi vide anche il secondo, cui sorridea una splendida carriera presso il locale Governo marittimo, spirar vittima di crudele infermità. „Oh, caro amico“, egli mi scriveva desolato da Reichenau, ove erasi recato nel Luglio 1878 al letto del figlio moribondo, „quale compassionevole spettacolo! Come frenare le lagrime, che pure in sua presenza con viene nascondere per non abbattere maggiormente il suo spirito già depresso, come lo dimostra il languore del suo sguardo. Io debbo far forza a me stesso, per non prorompere nel più disperato dolore! Iddio ci assista e sia pietoso principalmente verso il povero ammalato a cui natura non può più giovare!“

TOMMASINI NELLA VITA CIVILE E SOCIALE DI TRIESTE

Licia ZENNARO

Keywords: history of botany, Tommasini.

Abstract

TOMMASINI IN THE CIVIL AND POLITICAL LIFE OF TRIESTE. At the end of the XVIIIth century Trieste was a small town with a population of about 30.000 inhabitants. The father of Tommasini came to Trieste in 1781 as a consul of the granducate of Tuscany and Muzio Tommasini was born in Trieste in 1794. He studied in Trieste, Ljubljana (as a pupil of the well known botanist Hladnik) and Vienna where he was in contact with Host (the Author of the fundamental *Flora Austriaca*, 1827-1831) but finally he became a doctor in law and performed his civil career as a magistrate. Appointed to the government in 1827, Tommasini was particularly for two decades; concerned with the sanitary problems of the impetuously growing town at the same time he explored thoroughly the local flora, collected an important herbarium and published the results of several botanical investigations. After the introduction of the constitution in 1850 Tommasini was elected as the first Mayor of the town and occupied this role until 1861. In these years the town developed as the principal trade centre of the Austrian Empire and the population grew to 100.000 people; otherwise the political success hindered Tommasini from elaborating a synthetic work about the flora and vegetation of the Illyrian region.

Condizioni storiche e sviluppo della città nel secolo XIX ai tempi del Tommasini

Nel secolo XVIII Maria Teresa estese alla città di Trieste e al territorio le immunità doganali, proclamò la libertà di commercio e di culto, incrementò le industrie e la città vide sorgere una borsa commerciale (1755) e un vasto lazzeretto (1796).

Furono questi i presupposti per il suo ulteriore sviluppo e per la caratteristica di città cosmopolita che venendosi a trovare più tardi, per ragioni culturali, a contatto con la vicina Italia risorgimentale, non potrà che ricollegarsi a questa antica cultura pur mantenendo le caratteristiche che le venivano dalla sua posizione geografica.

La popolazione che nel 1717 era di 5.600 abitanti, raggiunse i 17.000 nel 1780 e 30.000 nel 1790; fu un discreto aumento demografico.

All'epoca di Giuseppe II si ebbe nella città una forte spinta per la diffusione della lingua tedesca, ma "lo scopo della politica giuseppina era di ottenere una uniformità pratica nei suoi stati: scopo politico-amministrativo, non nazionale". (1) La lingua italiana, invece, continuò a dominare sulle altre nell'uso quotidiano e l'italianità degli autoctoni rimase intatta.

Nel 1797 una colonna dell'esercito di Bonaparte entrò a Trieste. La città fu considerata città d'Italia dai Francesi e dovette pagare altissime taglie. I Francesi rimasero, con una breve interruzione, fino al 1814. È da ascrivere a questo periodo una diminuzione demografica certo legata all'interruzione dei commerci causata dalla separazione dall'Austria e dalle continue guerre: da 32000 abitanti del 1807 si passò gradatamente a 29.900 nel 1810 e a 20.633 nel 1812.

Nel 1815 gli Austriaci rientrarono in città; l'Europa era in piena restaurazione, qualsiasi parvenza di libertà venne soppressa; si ritornò però alla libertà dei traffici e alla prosperità. Lo dimostrarono alcuni fatti importanti dello sviluppo economico di Trieste. Nel 1818 scese in mare, dal cantiere Panfili, la prima nave a vapore; nel 1828 si celebrò il primo centenario del porto franco, si costituì il Lloyd nel 1833 e in seguito sorsero le prime società di assicurazione e la Cassa di Risparmio.

Questi avvenimenti furono accompagnati da un incremento demografico che dal 1820 al 1840 portò i 33.600 abitanti a 57.500.

L'assetto politico e sociale della città si presentava comunque sempre molto complesso. Oltre al nucleo popolare italiano si trovano molti mercanti di origine straniera, funzionari statali austriaci e una piccola parte di intellettuali. È soprattutto fra questi ultimi i quali, per ragioni di studio vengono a contatto con le università italiane, che nascerà la coscienza del proprio legame con quella cultura e quindi la necessità dell'unione politica più tardi.

Questo esiguo gruppo poté tramite il Rossetti, riallacciarsi al diritto storico della città, quello cioè di sentirsi italiana per la sua storia. Fu questo il grande merito del Rossetti che non si ricollegò ai principi della Rivoluzione Francese, ma puntò tutti i suoi sforzi per rinnovare l'autonomia dell'antico comune patrizio. Con la pubblicazione dell'Archeografo e la fondazione della Minerva, cercò di risolvere molti problemi della città, compreso quello scolastico "di chiarissimo significato politico nazionale". (2)

"Con questa sua attività il Rossetti ci rappresentò quasi il primo embrione, la prima forma, ancora municipale, di un partito di opposizione nazionale al governo straniero". (3)

Contemporaneamente per la città maturarono altri eventi. Nel 1835 Ferdinando salì al trono e dopo aver fatto nel 1838 molte concessioni al Regno Lombardo-Veneto, diede a Trieste lo Statuto Ferdinando, che istituiva l'I.R. Magistrato politico economico, costituito da un corpo consultivo di quaranta membri, che però dovevano venir scelti dal Governo tra i possidenti, negozianti e professionisti. Questo Consiglio senza autorità effettiva, finì col sottostare all'I.R. Magistrato civico. Capo magistrato fu a quell'epoca Muzio Tommasini e preside Domenico Rossetti (1839).

Nel 1836 usciva a Trieste il giornale "La Favilla" che portava i primi segni di una concreta opposizione; ideato dal Madonizza, vi collaborò l'Orlandini. (4)

Erano giunti proprio allora a Trieste gli esuli provenienti dai falliti moti insurrezionali scoppiati in varie regioni italiane. Lo stesso Orlandini tentò di suscitare un moto repubblicano sul tipo di quello del Manin a Venezia: ciò avvenne durante la prima guerra per l'Indipendenza. Ma dopo l'armistizio, alla ripresa della guerra, con l'Austria vittoriosa, la repressione austriaca si fece sentire fortemente

nella città. L'Orlandini dovette lasciare Trieste; e coloro che si trovavano a reggere la Commissione municipale, assunsero una condotta opportunistica: evitarono cioè di affrontare l'Austria apertamente e propugnarono di trasformare Trieste in una città anseatica, cioè autonoma, ripristinando l'antico comune e i patti del 1382. (5)

Nel settembre del 1848 ci furono le elezioni comunali. Non era stata accordata nessuna delle innovazioni promesse, quindi rimase in vigore lo Statuto del 1838 che lasciava il Governo arbitro delle cose comunali.

Il 14 ottobre 1848 Tommasini annunciò che il Consiglio non si poteva nè adunare, nè costituire. Riprese la sua funzione la Commissione municipale che venne sciolta al 13 dicembre dello stesso anno.

A Trieste il potere assolutista si rinforzò dopo il mese di marzo del 1849; incominciarono le persecuzioni, la stampa venne censurata, la Società dei Triestini venne sciolta. (6)

Trieste avrebbe avuto carattere di provincia e uno Statuto, che secondo la legge comunale del marzo 1849 così si esprimeva: "la base dello Stato libero è il libero comune". È da questo presupposto che partirono sin d'allora tutte le azioni tese alle autonomie comunali della città.

Con l'avvento al trono di Francesco Giuseppe fu sciolto il parlamento a Vienna e fu data una nuova Costituzione.

Nell'ottobre del 1850 si vota per il nuovo Consiglio municipale formato sullo Statuto nuovo: esso ricostituiva in certo qual modo l'autonomia del Comune-Provincia.

Primo Podestà di Trieste eletto con larga maggioranza di voti fu Muzio de Tommasini.

L'amministrazione da lui presieduta si mostrò da principio molto attiva, realizzando numerose opere di notevole interesse cittadino. È infatti questo un periodo di impetuoso sviluppo per la città, grazie soprattutto all'intensificarsi dei traffici commerciali; la popolazione si accresce dai 57.800 abitanti del 1841 ai 108.227 del 1859. Tuttavia restava sul Comune l'ipoteca autoritaria del Governo centrale. Nel 1854 si sospesero le elezioni municipali, perchè il Governo decise di mantenere in carica il Consiglio già funzionante. L'attività del Consiglio tuttavia negli anni successivi subì un certo rallentamento anche per la stanchezza e progressivo disinteresse di alcuni componenti e l'invecchiare dello stesso Tommasini.

Nell'ottobre del 1860 il Governo di Vienna promulgò una Costituzione, che venne presentata come "liberale", anche se effettivamente non si scostò molto dalle precedenti. Nel 1861 vennero indette nuove elezioni e Stefano de Conti, già collaboratore del Tommasini nel decennio precedente fu eletto podestà di Trieste. Con questo ha termine la vita pubblica di Tommasini, quasi settantenne.

Il problema dell'Irredentismo

Come si è visto il secolo XIX si presentò quanto mai burrascoso e difficile per la vita politica di Trieste, città "immediata dell'Impero".

"La città è", come la definisce lo Schiffrer, "non solo la maggiore e la più ricca delle città italiane dell'Impero (si escludono Venezia e Milano che erano nel Lombardo-Veneto), ma è pure la capitale morale per la popolazione italiana della Monarchia e perciò il centro più vivo dell'agitazione politica nazionale". (7)

D'altra parte per l'Austria Trieste costituiva lo sbocco al mare, quindi l'apertura verso il commercio, verso la ricchezza. Questa situazione naturalmente aveva promosso altrettanto benessere per la città provocando in tal modo delle correnti, contrastanti il sentimento nazionale che allora stava crescendo e affermandosi.

Nello stesso tempo coesistono altri due problemi, uno dei quali è costituito dalla posizione politica di Trieste che è inclusa in uno stato plurinazionale sotto il predominio tedesco. Ne consegue una reazione nel sentimento nazionale italiano di Trieste contro il Governo stesso.

L'altro problema invece consiste nella vicinanza stretta tra la città italiana, di cultura antica, e la campagna slava che appena stava avviandosi alla coscienza della propria nazionalità.

Il moderno interesse storiografico si è concentrato quindi sui problemi nazionali e sui loro legami col problema economico della città.

Domenico Rossetti (1774-1842), erede del patriziato locale, fu il rappresentante per eccellenza della storiografia municipalista, con un profondo senso di attaccamento alla sua città che chiama "la mia Patria" e di cui sostenne l'italianità nella parlata e nella cultura. Egli difese tuttavia la permanenza di Trieste nell'ambito dell'Impero d'Austria ed affermò che Trieste "è una città italiana di rango municipale la quale ha potuto condurre per secoli una propria vita autonoma ed ha reso possibile alla Casa d'Austria di costruirvi il proprio emporio marittimo". (8)

Durante la sua carriera di funzionario statale ebbe un primo scontro con il governatore Lovacz (1808) dell'I.R. Governo del Litorale di Trieste, che si era permesso di immettere degli stranieri nel Consiglio dei Patrizi. Perciò per contrastare l'estensione della legislazione livellatrice austriaca, il Rossetti propugnò l'adozione di uno Statuto che ricordava l'antico ordinamento del Comune del 1382. Prese attiva parte a tutte le istituzioni culturali della città e aiutò anche concretamente la costruzione di opere che la resero insigne.

Oltre all'idea municipalista, sostenuta dal Rossetti e dai suoi seguaci, si avevano ancora in città una corrente decisamente austrofila e una antiaustriaca o irredentista.

I Conservatori austrofilo sostennero che essere sotto il regime austriaco fosse per Trieste motivo di reciproco vantaggio economico e "che ciò è perfettamente conciliabile con le esigenze dello sviluppo nazionale". (9) Pietro Kandler, lo storico più aggiornato di Trieste nel secolo XIX, è il maggior esponente di questo gruppo. Uno dei suoi più noti giudizi afferma: "Trieste non avrebbe potuto sussistere senza l'Austria". Da ricordare che il Rossetti aveva affermato l'opposto, e che cioè l'Austria non poteva vivere senza Trieste. Quest'ultima opinione venne espressa anche dal Bonicelli nel 1848, allora direttore della Società dei Triestini.

Riesce efficace notare a questo punto, quanto di comune e quanto di discordante si evidenzi nei due storici: entrambi sentono la nazionalità, l'amore per la propria città, ma divergono nella posizione politica.

Il Kandler, contrariamente al Rossetti, prese poca parte alla vita pubblica e non fu indipendente nè come uomo, nè come scrittore. Appena venuto a Trieste entrò nella carriera statale e nel 1847 fu nominato preside del Consiglio municipale. Molto importante per lui fu l'amicizia con Domenico Rossetti che lo portò ad approfondire gli studi storici. Fu collaboratore del primo giornale storico di Trieste "l'Archeografo Triestino" nel 1829. Poi alla morte del Rossetti (1842), che di quel giornale fu il fondatore, avrebbe dovuto continuarne la pubblicazione; però ostacolato dalla Minerva che ne reclamava la proprietà, uscì con un settimanale "Istria" (1846-1852). In esso continuò assiduamente le ricerche e la documentazione perchè in esse stanno le basi più attendibili di ogni studio storico. Questa continuità d'interessi per lo studio delle nostre origini è altamente significativa e trova suo naturale sbocco nell'importanza che sia il Rossetti sia il Kandler danno alla istituzione delle scuole italiane a Trieste.

La successione cronologica delle vicende che riguardano le scuole della città di Trieste, negli anni che corrispondono all'attività ufficiale di Muzio de Tommasini, può essere sintetizzata, soprattutto in base alla storia del Tamaro. (10)

Il Governo francese soppresse le scuole tedesche imposte dall'Austria; nel 1810 aprì quattro scuole popolari italiane ed istituì il Ginnasio italiano con collegio e liceo imperiale. Nel 1814 con il ritorno degli Austriaci a Trieste queste scuole italiane però furono chiuse.

Dal 1824 al 1834, tanto il civico magistrato che i cittadini guidati dal Rossetti, chiesero più volte al Governo che si riaprisse il ginnasio italiano. Le domande furono replicate sempre invano.

Nel 1840 il Rossetti proclamava: "Non basta per Trieste il ginnasio, l'istruzione in lingua italiana è necessaria al pari della sua esistenza". Ed il Kandler ribadiva: "La lingua italiana è la lingua dei nostri padri, la lingua nostra nella quale il nostro cuore sente e la nostra mente ragiona..." E il Tommasini d'accordo con il Rossetti proponeva la seguente deliberazione: "Il consiglio municipale ed il magistrato a voti unanimi supplicano per lo stabilimento di un ginnasio e di una scuola elementare italiana... (omissis)...dato che i due terzi della popolazione non intendono neppure la lingua tedesca...". (11)

Nel 1842, nonostante le vivissime ed alte proteste dei triestini a cui fa capo per l'ultima volta il Rossetti, morto in quello stesso anno, il Governo istituì a Trieste il ginnasio tedesco. Fu in quell'occasione che il Tommasini lo inaugurò con un discorso tenuto in italiano.

Il problema persisteva, si acuiava; entrambi le parti ne comprendevano l'importanza.

L'anno seguente il Call, allora direttore di polizia, così si esprimeva: "A Trieste, sulla soglia d'Italia, si manifesta anche troppo chiaramente una continua simpatia per quel paese, di cui si ama considerarsi parte integrante. Questa è in modo speciale la tendenza della gioventù e delle persone educate agli studi scientifici. Perciò sembra consigliabile anche in linea politica, il non rinunciare all'elemento tedesco, ma anzi di coltivarlo accuratamente e di rafforzarlo". (12)

Viceversa il 6 novembre 1848 Nicolò De Rin presentò una proposta per l'istituzione di una facoltà provvisoria politico-legale italiana, che doveva essere la

prima tappa verso la fondazione di un'università completa.

Proposte per un'università si erano avute sin dal 1846. L'aveva allora presentata G.C. Platner. Anche nel 1848 il primo suggerimento, sull'esempio di un'iniziativa presa a Zara, era venuto da uno sloveno che perseguiva fini favorevoli alla sua nazione.

Il Kandler trattò la questione con calore. La proposta del De Rin ispirata appunto dal Kandler, prevedeva l'istituzione di dieci cattedre italiane e di uno "studio libero" con una cattedra per gli slavi della regione a spese del Comune.

Il 15 novembre il Tommasini presentò il progetto al governatore Salm. Questi non si ritenne autorizzato a rispondere, ma riferì a Vienna dichiarandosi favorevole all'istituzione della facoltà con la quale si sarebbe evitato che i giovani triestini andassero e corrompersi nelle università di Padova e di Pavia.

Il Gyulai, commissario di polizia, fu invece decisamente contrario. Egli presentò una petizione firmata dai suoi amici che si dichiaravano contrari alla proposta De Rin, e affermò che l'Istituzione di uno studio universitario avrebbe costituito a Trieste un grande pericolo politico, poichè la città sarebbe divenuta un centro di raccolta di studenti italiani "e con ciò un focolare di propaganda italiana e repubblicana". (13)

Questo scontro continuo di opinioni denota che il problema esisteva ed era veramente scottante. Il Governo infatti respinse la domanda per il ginnasio italiano a Trieste, annunciando che avrebbe riaperto quello italiano di Capodistria. Nicolò De Rin, Riccardo Bazzoni e lo stesso Kandler, attenendosi al sentimento popolare "decisamente favorevole all'italiano", chiesero l'esclusività di questa lingua anche per il ginnasio triestino".

Ma non fu cosa facile superare l'opposizione governativa. Si invocò anche l'applicazione della legge scolastica generale, allora pubblicata. Essa prometteva l'istruzione secondaria nella lingua del paese. Il Governo in risposta alla petizione, dichiarò che la legge scolastica generale non era applicabile a Trieste e proibì ogni ulteriore discussione.

Il neoeletto consiglio municipale nel 1871 affrontò il Governo dichiarando l'italiano lingua d'insegnamento di tutte le scuole pubbliche della città.

Nel giugno del 1862, ancora contro la volontà del Governo il consiglio municipale decise di erigere a proprie spese un ginnasio italiano che fu aperto nel 1863, ed è da allora che nel sistema scolastico della città le lezioni vennero impartite in lingua italiana. Le scuole di lingua tedesca vennero chiuse nel 1918.

L'educazione del Tommasini e primi anni della sua attività

Giovanni Matteo Tommasini di origine livornese, viene inviato a Trieste nel 1781 quale console del Granducato di Toscana. Trieste si trovava allora in piena espansione economica.

Lo stesso Tommasini acquista delle saline che si trovavano pressapoco dove oggi si trova il teatro Verdi. Le vende dopo un certo tempo e ottiene dal Comune il permesso di costruire al loro posto un teatro di cui si assicura la gestione per dieci anni.

Ma gli scavi arrivano all'acqua e l'interramento incontra difficoltà sempre crescenti. Il capitale si volatilizza e Tommasini, arrivato finalmente a completare le fondamenta e la copertura, è costretto a vendere tutto.

Faraone di Cassis, il quale vede subito il buon affare, acquista per una cospicua somma. La costruzione viene portata a termine e prende il nome di Teatro Grande, oggi Teatro Verdi.

È in questo periodo che nasce Muzio Giuseppe Spirito Tommasini ⁽¹³⁾ (7 giugno 1794). Il padre Tommasini, aveva inizialmente l'idea di avviare il proprio figlio ai commerci, ma a causa del rovescio economico si vede costretto a cambiare idea e provvede con quanto gli era rimasto ad indirizzarlo agli studi universitari ed a una professione.

Dopo un breve periodo di frequenza scolastica a Trieste, Muzio è costretto a trasferirsi a Lubiana per proseguirvi gli studi umanistici. Qui entra in contatto con Hladnik che gli insegna i primi elementi della botanica. Siamo nel 1809 e la Carniola, di cui Lubiana è capoluogo, viene a far parte del Regno delle sette Province Illiriche annesse all'Impero francese. Ancora una volta il Tommasini deve cambiare, deve cercare una nuova sistemazione. Forse già in questo peregrinare verso qualcosa di certo, di ordinato, di stabile si rivela il carattere della famiglia e quello che il giovane Muzio erediterà in fatto di indirizzo di vita.

Lo troviamo a Vienna nel cuore della burocrazia austriaca. Cercherà di frequentare la Facoltà filosofica (includente le Scienze Naturali) per poter iscriversi poi alla facoltà di medicina. Il fortuito incontro con illustri botanici, ravviva in lui quanto già lo aveva entusiasmato a Lubiana: ancora a Vienna, come a Lubiana è l'interesse per la natura che lo spinge all'aperto, alle escursioni, all'osservazione, alla ricerca, alla conoscenza.

Ma non siamo che all'inizio della sua formazione. Ammalatosi gravemente di tifo, deve abbandonare gli studi di medicina. Si iscriverà invece a Graz alla facoltà di giurisprudenza. Non sarà più l'appassionata attrazione verso la botanica, ma la precisione della legge che inciderà ulteriormente nella formazione del suo carattere già di per sé portato alle cose precise.

Intanto a Trieste fino dal 1815 è ritornata l'Austria e con la restaurazione la situazione politica è ritornata allo stato "quo ante".

Nel 1817 Muzio Tommasini ottenuta la laurea ritorna a Trieste. La sua educazione, avvenuta a Trieste, Lubiana, Vienna e Graz lo rende direttamente partecipe della cultura delle tre nazionalità principali dell'Impero: la germanica, la slava e l'italiana.

Quali le relazioni familiari? Per noi ignote; ma, se lo troviamo nel 1817, subito dopo il dottorato già quale praticante alla Luogotenenza della città, non v'è dubbio che in famiglia questa scelta sia stata discussa, accettata e forse incentivata.

Comunque, che la decisione sia stata presa in famiglia o da lui stesso fa pensare che è stata dettata da un senso di lealismo, in certo qual modo austrofilo. In seguito questa sua posizione verrà confermata, ma non così irrazionalmente da fargli deflettere da posizioni reputate giuste e volte al bene della città.

Riferendosi allo studio di Carlo Schiffrer "La Venezia nell'età del Risorgimen-

to", dove viene fatta un'analisi acuta della situazione politica della città, nonché delle ragioni storiche che ad essa portano, apprendiamo come a Trieste cittadini di tendenze diverse, abbiano potuto convivere per lungo tempo senza arrivare a posizioni di rottura.

È ovvio quindi che il Tommasini con suo raro senso di equilibrio abbia cercato di trarre da questo "humus" le ragioni che lo spinsero ad attuare quanto egli reputava esclusivo bene per la cittadinanza intera.

Ciò è dimostrato da ogni suo giudizio, da ogni suo atto, da tutte le disposizioni che egli come funzionario attua negli anni della sua attività amministrativa.

Il Tommasini dopo un breve periodo di pratica, viene inviato da Trieste in Dalmazia. Ha inizio così la sua carriera di funzionario statale. fu in posti diversi, con compiti diversi, e per dieci anni il nuovo lavoro lo tenne lontano dalla sua città. Ma la Dalmazia, terra vergine e fascinosa, quasi sconosciuta nella sua flora, risveglia in lui la vecchia passione del botanico. La ricca natura che lo circonda, lo attira, lo assorbe, lo investe. Sono da ascrivere a quell'epoca le sue più approfondite ricerche in questo campo.

Tommasini non può, non deve, trascurare la sua carriera. Nel 1827 viene richiamato a Trieste con la nomina di assessore del Magistrato civico. Egli ritorna con un bagaglio di nuove esperienze, con una precisa formazione amministrativa, ma certamente anche con un'approfondita carica di umanità. Non è il caso di scindere in lui l'uomo dal funzionario, il burocrate dallo scienziato. Egli ha ormai 33 anni e possiamo supporre che si sia affermato in lui quell'equilibrio che lo accompagnerà per tutta la vita e farà di lui una persona capace di superare le critiche e le diatribe che accompagneranno la sua opera.

Dal 1827 in poi il Tommasini si dedica esclusivamente al compito di funzionario statale alternandolo alle ricerche botaniche.

Sono anni per lui di vita intensa: nel 1831 sposa Griselda Voigt e da questo matrimonio nascono tre figli maschi: Antonio Pio, Ernesto e Vittorio. Ciononostante egli trova anche il tempo per i suoi studi prediletti e compie un'intensa attività di escursioni botaniche nei dintorni della città, in Istria e nella Carniola; la sua fama di botanico si diffonde in Europa. In questi anni numerosi studiosi dell'Europa centrale vengono a Trieste per avere un primo contatto con la flora mediterranea e spesso il loro posto di ritrovo è nella casa del Tommasini; si possono ricordare in particolare i contatti con Federico Augusto Re di Sassonia e botanico appassionato (a lui il Tommasini dedicherà la *Pedicularis friderici-augusti* del Monte Taiano) con i ginevrini De Saussure e l'amicizia con l'americano A. Gray e l'inglese Bentham, entrambi botanici di altissimo livello. Ancora segno di un modo di essere equilibrato che sa alternare l'operosità amministrativa con quella scientifica, le cure familiari con l'interesse dei cittadini.

A questo punto il Tommasini è ormai giunto alla maturità, vive in agiatezza ed occupa posizioni sempre più importanti nell'amministrazione della città, quindi l'attività pubblica diviene l'aspetto prevalente nella sua vita.

Tommasini come funzionario imperiale durante il regime autoritario

Il Tommasini come si è detto precedentemente, aveva scelto la carriera di funzionario statale e, subito dopo aver conseguito il dottorato in legge a Graz, viene assunto in qualità di praticante alla Luogotenenza di Trieste nel 1817. Dei primi anni del suo lavoro quale funzionario dell'I.R. Governo sappiamo che: nel 1818 fu segretario nella circoscrizione politica di Spalato e concepista presso il Governatore di Zara; sempre a Spalato viene nominato nel 1823 Commissario politico e nel 1827 I° Commissario del Circolo di Cattaro. È dello stesso anno il suo rientro definitivo a Trieste in qualità di Assessore del Magistrato civico.

I primi documenti che attestano il suo operato nel campo sanitario risalgono al 1831. Nello stesso anno infatti inizia la campagna sanitaria e si istituisce una Commissione locale di Sanità, avente come scopo principale la lotta contro il colera che già allora mieteva vittime in Italia.

L'opera costante e meticolosa del Tommasini viene riconosciuta e seguita; ed è del 15 ottobre 1835 una Notificazione firmata dallo stesso Tommasini, assessore magistratuale, che riconvoca la Commissione sanitaria essendo aumentato il pericolo di contagio. (15)

Tra un Governo assolutamente autoritario e non certamente lungimirante e un'amministrazione civica priva di ogni facoltà decisionale, l'impegno del Tommasini appare evidentemente nell'esclusivo interesse della cittadinanza intera.

I suoi interventi presso l'I.R. Governo del Litorale in materia di Sanità sono documentati da altre comunicazioni fatte di sua iniziativa.

Anche in questi casi rileviamo la sollecitudine del Tommasini per qualsiasi attività di cui egli risponde e per le persone che la svolgono.

L'opera del Tommasini come funzionario corretto ed integro continua a Trieste per oltre due decenni, durante i quali egli procede nella carriera fino a raggiungere il titolo di Capo magistrato civico (in realtà una sorta di segretariato generale senza vere deleghe decisionali). Le sue funzioni gli lasciano una certa libertà, ed è in questi anni, che egli si dedica con maggiore intensità alle ricerche botaniche.

Il 1848 determina la fine repentina dell'ordinato regime assolutistico. La situazione a Trieste rimane abbastanza tranquilla (a paragone di quello che contemporaneamente succedeva a Vienna, Milano, Venezia). Tuttavia, anche qui si sente l'esigenza di adeguarsi ai tempi nuovi.

Di questo periodo è interessante la corrispondenza intercorsa tra il Governatore del Litorale di Trieste, Algravi de Salm e il Tommasini, dalla quale risulta la disponibilità a ritirarsi dalla carica ricoperta, se questo fosse stato ritenuto nell'interesse dell'Amministrazione.

Riportiamo alcune frasi più significative tolte da questa corrispondenza:

"Eccellenza!

È noto all'E.V. come il rispettosissimo sottoscritto... abbia dichiarato di essere pronto a rassegnare la sua carica di capo del Comune di Trieste, qualora per l'introdotta nuovo ordine di cose, fosse o ritenesse incompatibile l'abbinamento di quella nella sua persona. ...in obbedienza... desiderano di non dare per partesua, occasione o motivo di sconcerti nell'amministrazione e nel servizio del Comune; sconcerti che in momenti di agitazione politica, e di minaccia di aggressioni ostili, avrebbero facilmente potuto verificarsi. ...In tale emergente il sottoscritto, partendo dal convincimento che abbiano a cessare... le sue

mansioni di capo del Municipio coll'attivazione della nuova rappresentanza e la nuova elezione della cittadinanza si permette di invocare dall'E.V. quelle disposizioni, che la di Lei alta saggezza giudicherà confacenti al caso, dichiarandosi egli in ogni evento pronto di prestarsi ulteriormente per le occorrenze del servizio amministrativo municipale fino a nuovo e legale provvedimento... "Firmato Tommasini". (2 ottobre 1848). (17)

Il Governatore in risposta:

"Tommasini

...accetto frattanto questa dichiarazione nella quale ravviso il segno della sua lealtà e del suo senso patriottico... devo però far notare contemporaneamente che... poichè io, prescindendo dal fatto che rimpiangerò grandemente il suo allontanamento non posso acconsentire che tale Magistratura economica-politica venga a sciogliersi, devo viceversa esortare la S.V. a mantenere il suo incarico all'amministrazione politica del presente distretto magistrativo finchè da parte del Ministero non venga una nuova definitiva oppure provvisoria nomina idonea. Firmato conte Algravio de Salm" (18).

Appartiene a questo periodo di transizione, che ad altra persona sarebbe potuto apparire troppo turbolento per richiedere di occuparsi di attività di dettaglio o comunque legate ad un ufficio che forse non sarebbe stato più di sua competenza, un atto che rivela tutto lo spirito dell'uomo Tommasini. Egli spinto dalla responsabilità di mantenere il decoro dei rappresentanti civici, sottopone all'Algravio de Salm un rapporto riguardante tra Assessori che dovrebbero venir sostituiti.

Ed eccone le ragioni:

"...La pubblicità delle sedute e dei dibattiti esige, particolarmente nei relatori, perfetta conoscenza e possesso di lingua onde esprimersi con facilità e precisione, rispondere prontamente alle obiezioni, sostenere con decoro e buon successo le discussioni.

Queste qualità mancano agli Assessori Gollob e Sellak ed io non credo che essi possano esporsi a prendere parte a discussioni pubbliche senza compromettere se stessi e l'Autorità che rappresentano... il primo di essi ha inoltre lo svantaggio d'organo e dicitura infelice, ed è noto per la stancante prolissità delle sue espressioni. Il secondo poi siccome persona malvisa al pubblico per il suo modo di pensare e per la rozzezza di forma, verrebbe certamente in ogni sua comparsa e proposta accolto con avversione... Il terzo Assessore cavaliere De Maffei, favorito da nascita patria, da conoscenza della lingua e da buon organo potrebbe soddisfare se gli fosse dato di vincere l'abituale radicata inerzia al lavoro... Firmato Tommasini (9 ottobre 1848) (19).

Al rapporto del Tommasini inoltrato dal conte de Salm a Vienna si risponde dal Ministero degli Interni:

"...In relazione alla vivace seduta pubblica, così come appare dall'ulteriore scritto dell'E.V. circa i dibattimenti economici del Magistrato e delle difficoltà che i due magistrati Assessori Gollob e Sellak hanno incontrato nel loro lavoro, resta fuori di ogni dubbio che quegli impiegati, come qualsiasi altro che non possa corrispondere al dovere del suo servizio debbono venir conformemente trattati... firma illegibile... Vienna, 7 novembre 1848" (20)

Questi atti amministrativi rivelano una situazione che in fondo è tragicomica: di fronte alla rivoluzione liberale che sta cambiando l'Europa, la tanto decantata amministrazione dell'Imperial-Regio Governo risulta in realtà costituita a Trieste da funzionari rozzi e inetti, ed ormai destinata ad una fine ingloriosa.

L'anno successivo (1849), mentre riprende la Iª Guerra per l'Indipendenza si verifica a Trieste una nuova epidemia di colera. In questa occasione l'Imperatore insignì Tommasini distintosi nell'opera di soccorso agli ammalati, di due ordini cavallereschi e del titolo nobiliare di "cavaliere" e "de".

Tommasini come primo podestà costituzionale (1850-1861)

La rivoluzione del 1848 provoca nell'Europa Centrale dapprima una ventata di libertà, quindi una dura repressione e nel giro di pochi mesi le truppe imperiali

riconquistano Vienna e soffocano la rivolta nazionale degli Italiani e degli Ungheresi. Tuttavia il giovane Imperatore (Francesco Giuseppe, allora appena ventenne), dopo aver ristabilito l'ordine, avvia un programma di caute riforme, essendo ormai evidente che non sarebbe stato possibile continuare a governare senza un minimo di consenso popolare. In questo avvio alla monarchia costituzionale si inserisce la riforma delle amministrazioni cittadine, che vengono affidate ad un Consiglio Comunale elettivo. Benchè l'influenza del potere centrale restasse prevalente, la pubblicità degli atti, l'elettività delle cariche ed una certa disponibilità finanziaria permettono di realizzare un'embrionale autonomia. In questo processo di liberalizzazione il Tommasini avrà un ruolo importante.

Nel 1850 egli viene eletto prima e cioè il 23 aprile a Consigliere del Governatorato di IIa classe; e successivamente, nel settembre diviene membro del nuovo Consiglio comunale.

In questa occasione il Tommasini, sempre ligio ai suoi principi, invia una lettera all'allora Governatore del Litorale di Trieste Conte Von Wimpffen in cui si esprime così:

"A S.E. Ill.mo Conte!

...sono stato eletto a membro del nuovo Consiglio comunale, a seguito della maggioranza assoluta dei voti.

Prima di dare conferma dell'accettazione dell'elezione... reputo doveroso inoltrare la rispettosamente richiesta all'Alto Governatorato di città, se ciò sia gradito e se io in seguito all'incarico di Consigliere comunale di Trieste possa senza danno mantenere il posto che ho l'onore di rivestire presentemente al servizio dello Stato... Prego la E.V. di presentare benevolmente all'alto Ministero di Stato la mia umile richiesta e di comunicarmi l'alto cenno sulla stessa... Firmato Tommasini - Trieste, li 9 settembre 1850". (21)

Questa sua "umile" richiesta viene trasmessa dallo stesso Governatore Von Wimpffen a Vienna e la risposta, stringata, essenziale, arriva in brevissimo tempo:

"Ill.mo Conte!

Poichè la Costituzione di Trieste non esclude gli impiegati statali dall'eleggibilità, perciò, in risposta al Vostro riverito scritto dell'11 settembre u.s. di cui segue allegato, non trovo nulla da obiettare contro l'accettazione alla elezione da parte del Magistrato Consigliere Tommasini.

Accolga l'E.V. l'assicurazione della mia grande stima.

Firmato Bach" (22)

Circa un mese più tardi, e precisamente il 17 ottobre, il Consiglio Municipale della città immediata dell'Impero, apre una seduta pubblica, il cui preside è il cavalier C. de Minerbi.

Si riporta parte del verbale di questa:

"Protocollo di seduta pubblica.

Tenutosi dal Consiglio di questa città immediata dell'Impero

Addì 17 ottobre 1850

Presidente Sig. Cav. C. de Minerbi

Letto ed approvato il protocollo della seduta pubblica del 9 ottobre 1850 trova la presidenza opportuno di far precedere l'appello nominale dei Consiglieri municipali in vista della disposizione statutaria contenuta nel paragrafo 58.

Risultano presenti:

Li Signori
Acquaroli A.
c. Alimonda M.P.
Baldini G.
dr. de Baseggio G.B.
Bazzoni G.
de Böckmann A.
Brambilla G.
cav. Brucker S.M.
Chiodi N.
Conti G.
Conti Stef.
Corradini Sort.
Cozzi F.
Craigier G.N.
Duma Fr.
dr. Egerer G.

Ferrari G.
Fontana C. A.
dr. Formiggini S.
dr. Gaddum A.
dr. Gallo Vinc.
dr. Goraccuchi A.
cav. Hagenauer G.
Iugovitz Sr.
dr. Kandler P.
de Lugnani G.
Lutschaunig L.
Luxa F.
Malalan F.
Mondolfo S. di M.L.
Morosini N.
cav. Morpurgo E.

Palese S.G.
Pazze V.
Plancher S.
dr. Platner G.C.
Popovich S.
Porenta N.
Radich M.
C. Revoltella P.
C. de Reyer Cost.
dr. de Rin N.
Rudmasch S.
C. dr. Scrinzi GB.
cav. Tommasini M.G.
Vicco A.
dr. Visentini G.
Viviani A.

Assente

cav. Sartorio G.G. che per grave indisposizione della consorte fu impossibilitato di ritornare dalla capitale. Si ritiene giustificata la sua assenza.

Viene stabilito di passare al seguente ordine del giorno:

- 1) Innanzi tutto fissazione degli emolumenti pei singoli membri della Presidenza del Consiglio
- 2) Nomina di questi
- 3) Elezione delle Commissioni elettorali per le elezioni suppletorie di due consiglieri municipali, in luogo dei signori G. Rittmeyer e F. Maruschig.

... omissis...

Stabiliti gli emolumenti da assegnarsi ai membri della Presidenza si passa alla loro nomina, ed in primo luogo e quella del Podestà mediante scrutinio segreto per ischede.

Il primo spoglio delle schede, regolarmente raccolto dalla Presidenza in numero di quarantanove offre il seguente risultato:

Per il Sig. Cav. G.M. Tommasini	voti 44
Per il Sig. G. Conti	voti 2
Per il Sig. S. Conti	voti 2
Per il Sig. Cav. de Reyer	voti 1

Il Consiglio applaude al Sig. Cav. de Tommasini come primo eletto Podestà.
...omissis...

Si passa quindi all'elezione del Vice presidente.

...Al quarto spoglio delle schede consegnate alla Presidenza risulta eletto Vice presidente il Sig. Conti. (23)

Tommasini ringrazia ma rimanda l'accettazione della sua nomina all'approvazione sovrana. Chiede al Presidente della seduta di assumere provvisoriamente il mandato. Dato però che sono già stati eletti i due Vice Presidenti ai quali compete la sostituzione del Podestà, il Presidente della seduta reputa giusto di porre nelle loro mani il mandato.

Perciò il primo Vice presidente Sig. S. Conti assume l'interim."

Il giorno seguente il quotidiano "Osservatore Triestino" riporta in prima pagina con entusiasmo il risultato delle elezioni:

"Trieste, 18 ottobre 1850

Il nostro Municipio compive nella seduta di ieri sera uno degli atti più importanti. Esso nominava, dal suo grembo il Podestà di Trieste, l'uomo che deve formare l'anima motrice e regolatrice del Consiglio, di colui che vestirà il carattere di responsabile tutore degli interessi nostri, di colui che dovrà organizzare, regolare e realizzare molte cose che finora non erano che un pensiero, un pio desiderio, dell'uomo infine che con giustizia, intelligenza ed avvedutezza saprà validamente propugnare l'interesse della patria ed apparire ad un tempo un valido mediatore fra i cittadini e il potere.

Che tale nomina riuscir deve gradita a Trieste tutta, lo prova la grande maggioranza dei voti, nonchè gl'incessanti ed entusiastici Evviva il Podestà! che echeggiavano dalle gallerie tosto che s'udì proclamare il nome del Sig. Tommasini. Gli applausi furon ancor più animati dopo che il Sig. Tommasini, vivamente commosso, ebbe espresso queste calde parole di ringraziamento per la fiducia che Trieste in lui ripone:

"Sommo onore mi faceste, o signori; tale che io non trovo termini bastevoli ad esprimere quanto io ne sia sensibile e grato, singolarmente ove io consideri l'unanimità del voto di deferenza e di fiducia che vi compiaceste di manifestare verso la mia persona.

"Ogni dubbio che potesse in me insorgere per la gravità dei doveri congiunti al ministero a cui il vostro voto mi chiama, a paragone della tenuità delle mie forze, svanisce per il convincimento, che siccome avete voluto eleggere il vostro concittadino, il collega vostro all'onore della primaria magistratura civica, così vorrete pure prestargli cordiale assistenza dei vostri lumi e col consiglio dell'opera sorreggerlo nell'arduo disimpegno del suo mandato. Dipenderà dall'aggradimento di S.M. l'Imperatore il determinare se io possa e debba assumere l'onorevole carica da voi destinatami. Ove così piaccia a S.M., procederemo uniti di cuore e di mente alla grande opera del riordinamento del nostro municipio ed al suo reggimento secondo le leggi costituzionali dell'Augusto Francesco Giuseppe a noi concesse. Consacreremo ogni nostra cura e studio al bene della nostra patria onde soddisfare, in quanto per noi si possa, alle giuste aspettative dei nostri concittadini, ed affinché questa città progredisca nella carriera della prosperità e dell'onore, ed il nome di Trieste, ormai illustre, rifulga di sempre più chiara luce negli annali della storia".

Allora nuovi evviva echeggiarono prolungati dalla sala e dalle gallerie. (24)

Come Podestà della città immediata di Trieste, il Tommasini continuò ad interessarsi al problema dell'educazione, con maggior impegno e autorità. Così il 3 maggio 1852 viene emessa una circolare, in cui si lamenta la poca frequenza alle scuole elementari, specie festive, ed alla dottrina religiosa. Il Consiglio dopo essersi consultato con le i.r. Autorità governative e con quelle ecclesiastiche, delibera di raggiungere una fattiva collaborazione nel rinnovare le istruzioni, nell'osservare le ordinanze, controllare la frequenza alle scuole giornaliere per i ragazzi di ambo i sessi dai sei ai dodici anni e a quelle festive per i giovani di ambo i sessi dai tredici ai quindici anni, nonchè alla dottrina. Si reputa importante attirare l'attenzione delle famiglie e dei datori di lavoro per far loro comprendere l'importanza dell'educazione e dell'istruzione.

In seguito a quanto si è detto sopra, vengono distribuiti gli inviti alla frequenza delle scuole festivo-domenicali ai commercianti, ai liberi professionisti presso i quali si supponeva prestassero servizio i giovani di età inferiore ai sedici anni. (25)

Il Tommasini rimane Podestà di Trieste per oltre dieci anni fino al 1861: sono anni di attività intensa, durante i quali si realizzano molte opere ed istituzioni la cui importanza nella vita cittadina dura fino ad oggi. L'attività del Tommasini è intensa nel campo amministrativo, invece gli studi botanici subiscono una pausa forzata. Sulle realizzazioni di questo periodo torneremo nel parafango seguente.

Dopo dieci anni della sua presenza in qualità di Podestà della città di Trieste, il Tommasini si lamenta presso il Barone Maurizio Federico de Burger, luogotenente I.R. per la Provincia del Litorale e per Trieste, per il forte assenteismo accusato nelle ultime sedute del Consiglio.

In una lettera descrive con ampiezza di particolari la situazione di un certo consigliere Cozzi che aveva presentato le dimissioni adducendo le cause ai disagi della sua famiglia, alla superata età di sessant'anni e ancora al fatto che era stato nominato membro del Consiglio nell'ultimo periodo elettorale.

Il Tommasini riconosce i giustificati motivi però teme che i membri del Consiglio si aggrappino su tali precedenti e si comportino di conseguenza; perciò si rivolge al Barone de Burger acciocchè la decisione parta dagli organi superiori e non da lui.

Ancora una volta il Tommasini dimostra la sua innata diplomazia nell'evitare responsabilità decisionali, ma è sempre con il suo naturale "tatto" che si rivolge all'Eccellenza von Burger qualche mese più tardi alla vigilia delle elezioni del Consiglio Comunale per comunicargli che le difficoltà che si presenteranno in quell'occasione: "...Per ovviare ad ogni insicurezza ed eventuali possibilità di obiezione di fronte a questo problema, che si presenta per la prima volta, si richiede una precisa direttiva che serva sia per oggi che per i casi futuri..." (26)

Sono queste le ultime "cure" del Tommasini quale Podestà.

Infatti alle elezioni del 29 aprile 1861 viene eletto a Podestà Stefano de Conti. L'Osservatore Triestino, esponente ufficiale del Governo, che aveva annunciato nel 1850 ampiamente, in prima pagina, la nomina del Tommasini, si limitò in questa occasione ad un articolo di terza pagina sotto il titolo "Notizie Diverse".

I tempi erano evidentemente cambiati, nessuno parve rimpiangere il Tommasini. Forse il Caprin ha dato un giudizio troppo severo affermando che si concludeva una pagina di assolutismo, anche se apparentemente costituzionale e che il Podestà di quell'epoca doveva cadere poichè gli ideali che egli rappresentava erano mutati. Sta di fatto che il Tommasini era ormai avanti con gli anni, e d'altra parte la città, in rapido sviluppo, poneva ormai problemi del tutto nuovi agli amministratori.

Libero ormai dagli impegni politici ed amministrativi il Tommasini può così ritornare a dedicarsi ai suoi studi botanici che lo occuperanno fino alla morte. Dal 1867 data la sua amicizia col Marchesetti che sarà il suo allievo più noto e con la pubblicazione della "Flora di Trieste" (1898-99) realizzò quell'opera di sintesi sulla flora del Litorale, alla quale il Tommasini aveva dedicato tanto della sua attività, pur senza averla potuta concludere.

Opere civili realizzate dal Tommasini

Nel 1844 il Comune aveva acquistato dalle Suore Benedettine, su indicazione del Tommasini, parte del fondo dell'attuale Giardino Pubblico, col fermo proposito di erigervi una chiesa.

"Per amore della città e del suo abbellimento — il Tommasini — giunse persino a dimenticare il patto concluso con il vescovo di allora e con le monache". Infatti, dieci anni più tardi quell'area fu sistemata, per suo volere, a parco cittadino e fu lui a piantarne i primi alberi.

Alle proteste sia del vescovo che delle monache, il Tommasini risponde: "ve ne faremo due!". Mantiene la promessa e fa costruire le due chiese di S. Giovanni e di S. Giacomo. (27)

Con delibera del 10/7/1854, il Podestà decreta di far alimentare il laghetto del Giardino Pubblico che oggi porta il suo nome, utilizzando l'acqua dei due pozzi esistenti nel giardino stesso, anzichè quella di Aurisina che già da tempo sostituiva quella della condotta di S. Giovanni.

Alcuni anni più tardi, sempre in tema di abbellimento, Tommasini fa erigere una fontana nella quale vuole imitare il tipo delle fontane del Mazzoleni. Sorse in piazza Garibaldi, che allora (1859) si chiamava piazza Marina, perchè a breve distanza c'era una caserma della fanteria di Marina. La fontana, opera dell'architetto Bernardi, era circondata da alberi e illuminata da tre candelabri a braccia. (28)

Riprendendo il discorso delle chiese aggiungiamo che sotto la sua amministrazione sorgono altre due chiese e precisamente la chiesa di Roiano e quella di Basovizza.

Ecco qualche dato tecnico:

La costruzione della chiesa di S. Giacomo fu cominciata nel 1849 e terminata nel 1852, anno in cui venne consacrata, nel giorno di S. Giacomo. L'edificio sorge nel mezzo del vasto capo omonimo, misura metri 60×20×20 e arieggia lo stile basilicale. Il campanile posteriore alla chiesa è alto 36 metri. È diventata parrocchia nel 1856.

La chiesa di S. Giovanni decollato era a suo tempo il centro di un paese di circa 5.000 abitanti, staccato del tutto dalla città e raccolto ai piedi del Monte Spaccato e della cava Faccanoni. Era meta turistica domenicale e festiva dei triestini nell'800. Fu costruita nel 1856 e consacrata dal vescovo Bartolomeo Legat nel 1858. Quanto allo stile arieggia il romanico e il gotico, pur non essendo nettamente classificabile. Nel 1859 fu eretta a parrocchia.

La chiesa di Roiano costruita nel 1858 è dedicata ai due martiri aquileiesi S. Ermacora e S. Fortunato, fu consacrata parrocchia nel 1862. Misura metri 48,70 di lunghezza, metri 29,40 di larghezza e metri 18,30 di altezza e ricopre un'area di mq. 846. L'edificio è strutturato nello stile neogotico dell'800. Fino a cento anni fa la chiesa era al centro di un borgo isolato dal centro urbano, oggi ormai unito senza soluzione di continuità.

La chiesa di Basovizza, frazione situata a c.a 10 Km. da Trieste, è dedicata a S.M. Maddalena, ed è stata costruita nel 1859. L'edificio si presenta ampio di una certa solennità, inconsueta per una chiesa di campagna. Il campanile è coevo all'edificio principale e misura 37 metri d'altezza. Fu consacrata nel 1862 e nel 1892 fu elevata a parrocchia. È da ricordare che la chiesa precedente era stata costruita nel 1335 e consacrata dal vescovo Pace da Vedano.

Già nel 1845 fu saggio provvedimento del Tommasini l'istituzione del Monte di pietà.

Più tardi, tra il 1859-61, fa costruire il grande edificio denominato la "Casa dei poveri". Esso è tuttora funzionante in via Pascoli, allora via dell'Istituto.

Anche la costruzione del nuovo macello comunale è dovuta al suo interessamento; fu edificato nel 1850-51, lontano dal centro. Là si trova tuttora, ma purtroppo, la città si è estesa anche oltre.

Nel 1858 sorge sulla vetta del colle di Farneto il Ferdinando. (29) Alcune stampe dell'epoca ce lo mostrano immerso nel verde dei "farni".

Si deve alla sua passione scientifica, anche il rimboschimento delle zone carsiche. Tale opera fu dettata non solo dall'amore del bello, ma dalla consapevolezza che l'area boschiva intorno alle città costituisce il loro vero polmone. Basti ricordare quello che ancora oggi per la città di Vienna è il "Wiener Wald".

Sempre in vista della sanità pubblica, fa ricoprire vari torrenti collettori e ha praticamente inizio la prima opera di canalizzazione. Così fu ricoperto tra il 1846 e il 1849 il torrente che scendeva lungo la corsia Stadion (ora via Battisti).

Per accelerare i raccordi tra la città e l'altopiano fa costruire la strada di Prosecco (1847-49); quella per il Cacciatore sul colle di Farneto (1848) e la strada del Litorale per Miramare (1857-59).

Non poteva mancare qualcosa fra le sue istituzioni che ricordasse la sua passione di botanico, di scienziato.

Nel 1846 si costituiva, per iniziativa privata, una "Società di amatori delle scienze naturali" che fondò un museo zoologico in alcune stanze di via Sanità, ora via A. Diaz 19.

Esso passò nel 1851, per iniziativa del Podestà Muzio de Tommasini e di Pietro Kandler in possesso del Comune e venne trasportato nel 1856 al terzo piano dell'edificio comunale in piazza Attilio Hortis 4, ove si trova tuttora, come il Civico Museo di Storia Naturale.

Il Tommasini lasciò in eredità a questa istituzione il suo ricco e prezioso erbario.

L'Orto Botanico di Trieste, sito nel rione di S. Luigi si deve al Tommasini, il quale aveva raccolto quanto restava dell'antico, soppresso, giardino botanico del Biasoletto (1859). Anche quest'Orto esiste tuttora, ed è oggi alle dipendenze del Museo di Storia Naturale.

Ciò che infine maggiormente ci rende il Tommasini vivo, sono quelle istituzioni che continuarono dopo la sua morte a far pulsare il pensiero e opere la vita della sua città: la "Società Agraria" da lui fondata nel 1857 e la "Società Adriatica di Scienze Naturali" di cui fu fondatore e presidente e che è ormai giunta a ben centosei anni di attività.

Tommasini tra irredentismo e spirito supranazionale

Sarà difficile, nonostante la decantazione operata dal tempo, dare una valutazione obiettiva su una figura complessa come il Tommasini, sul quale i contemporanei hanno dato giudizi del tutto disparati. Forse sarà più logico cercare le ragioni che portarono a quei giudizi e da queste dedurre una sintesi del suo operare.

Se precedentemente molto di quanto si è fin qui riferito, è stato anche suffragato da documentazioni, in quest'ultima parte si cercherà di intuire, di approfondire, quello che da un documento può venir rivelato nel suo contesto, anche se non propriamente espresso.

In Tommasini certamente si contrastano, ma anche si fondono le componenti di tre substrati naturali e culturali: la famiglia italiana, l'educazione ottocentesca e la forma mentis acquisita nei molti anni di servizio governativo.

Nel 1817 di ritorno da Vienna e da Graz, dove aveva rispettivamente iniziato e concluso i suoi studi, il Tommasini cominciò la sua carriera di amministratore a Trieste. Viene trasferito quasi subito in Dalmazia dove rimane per dieci anni ed infine rientra in città in qualità di funzionario superiore.

La sua correttezza divenuta proverbiale suscita non poche ostilità proprio per la sua dirittura.

È cosa ovvia intuire che le sue esperienze in terre diverse a contatto con popolazioni diverse, certamente ampliarono le sue vedute, la sua capacità conoscitiva, ma soprattutto è da ricordare che in quel periodo si riaccese in lui la passione per la botanica.

Se il noto fisico Friedrich Dessauer, in un suo discorso afferma che "la tecnica forgia l'uomo", per la stessa ragione noi potremmo affermare che "l'amore della natura, lo spirito di ricerca, la passione della scoperta" devono aver dato un'impronta profonda alla personalità del Tommasini. Forse irripetibile, nel senso che l'incontro e lo scontro tra il funzionario e l'ammirato botanico hanno suscitato in lui un eccezionale equilibrio. Questo lo portava alla precisione dei suoi giudizi, all'indipendenza delle sue opinioni.

Gli scambi che tramite il Tommasini suscitarono l'interesse di scienziati da paesi limitrofi e lontani, stabilirono incontri proficui, e per la scienza e per la conoscenza reciproca. Essi diedero occasione ad amicizie durature, a simpatie scevre da interessi che non siano quelli scientifici. Lo aiutarono in questa sua attività la conoscenza delle lingue, l'attitudine alla logica, l'onestà degli intenti. Non sono parole vuote perchè da ogni parte gli furono riconosciute queste qualità superiori, che gli procurarono tra l'altro ben 32 aggregazioni ad accademie, titoli ed onoreficenze.

"Ma se tutti questi onori gli fruttarono ammirazione, non gli guadagnarono la simpatia del Paese, perchè come uomo politico fu impopolare. Funzionario zelantissimo e rigoroso, cresciuto alla scuola burocratica del suo tempo, incarnò il principio detto con termine improprio, autoritario". (30)

Anche il Tamaro "gratuitamente" reputa ambiguo il comportamento del Tommasini quando riporta un giudizio che ambiguo veramente non sembra: "erano tempi tristi quelli che allor correivano, nei quali chi realmente amava il suo Paese e gli voleva giovare era costretto a nascondere non di rado i propri sentimenti, operando e tacendo". Sono parole del Tommasini e ci rivelano una certa amarezza, ma illuminano forse l'animo di chiunque in tempi difficili si ripromette, nonostante tutto di operare per il bene e questo bene riesce a compiere modestamente, osteggiato, incompreso, ma con una superiorità che nulla concede, anzitutto a se stesso.

A Trieste l'affermazione della lingua italiana, come afferma lo Schiffrer, aveva fatto conoscere le idee, la cultura, i gusti e i problemi dell'Italia che era allora l'Italia del Risorgimento.

Per il Tommasini l'irredentismo non fu un problema, egli infatti era italiano di

origine, ma il suo equilibrio interiore gli permetterà di collaborare con il Governo austriaco per le istituzioni cittadine che reputava giuste. La sua dirittura morale, anche se a volte inflessibile, lo avvertiva che negli uomini le passioni sorgono e tramontano. Ciononostante, deve sussistere, secondo lui in ogni uomo un impegno assoluto, una rettitudine essenziale; questo egli cercò di rispettare per superare odii, ingiustizie, per mitigare le ostilità e le ipocrisie; e fu cosa facile venir tacciato egli stesso di quelle debolezze che purtroppo imperversavano intorno a lui.

L'irredentismo nacque a Trieste e dimostrò la sua vitalità tanto da indicare da allora con questo nome qualsiasi movimento popolare teso all'affermazione dell'indipendenza nazionale.

Nel Tommasini, esso veniva forse mitigato dal fatto di sapere che la storia ha i suoi tempi. Le idee possono irrompere nella loro priorità, ma i fatti violenti che a volte le accompagnano, suscitavano in lui una istintiva perplessità.

Gli incontri diretti che egli ebbe con persone di nazionalità diversa lo avevano temprato e avevano approfondito in lui un senso di supranazionalità di più largo respiro: questo faceva di lui un uomo perfettamente inserito nel sistema dominante, e strettamente legato all'Impero austro-ungarico.

Non è giusto per questo affermare che la sua moderazione rasentasse il servilismo. Conosciamo atteggiamenti molto fieri nei confronti di tentati soprusi, riguardo la città, durante la sua carriera ufficiale.

"Si oppose energicamente all'ordine del Governatore Stadion che imponeva senza discussioni una garanzia di tre milioni per il Lloyd. Attraversò il piano di un ministro che voleva condurre la strada ferrata per la valle del Vipacco a Gorizia, anzichè farla discendere direttamente a Trieste. Ottenne da S.M. il prolungamento dell'esenzione della leva militare per dieci anni a favore di Trieste" (31).

A testimoniare la diversità dei giudizi sul Tommasini, si può citare l'opinione autorevole del Rossetti suo contemporaneo. L'acume politico del Rossetti aveva previsto già nel 1827 l'intrinseco valore del Tommasini. Infatti in quale considerazione egli fosse tenuto dal Rossetti lo si può dedurre da una lettera al Nobile del 17 luglio 1829:

"Dica insomma al Sig. Tommasini che ormai non confido che in lui e che questa è l'occasione di dar prova di carità per la patria e di fermezza per la nostra giusta causa" (32).

Sappiamo però che nel 1829 il Tommasini non fu eletto a preside nonostante le speranze del Rossetti. Questo si realizzò solo dieci anni più tardi, certo con l'aiuto dello stesso Rossetti, che ne trattò ripetutamente. Così ad esempio nella lettera del 13 agosto 1839:

"Ora vengo all'articolo interessante per noi due e per le cose nostre. Pochissimo occorre dirne, bastando che Ella sappia che a quanti ne parlai per raccomandarla, mi fecero capire l'inutilità di ogni raccomandazione; perchè prima quasi ch'io nomini il soggetto, me lo nominarono essi stessi ed a modo da non poter dubitare della sincerità e favorevole convincimento. Chi sia questo soggetto, Ella ben intenderà, quando Le dico che l'oggetto delle mie premure in discorso è quello della presidenza del Magistrato ora vacante.

Ella non si curi delle dicerie e dei partiti e meno ancora del numero e qualità dei concorrenti; chè se la di Lei modestia, non Le permette di sentire in sè le ragioni di non temerli, lo sento io per Lei; ed io non adulo nessuno". (33)

Lettera del 16 settembre 1839:

"Le dirò ingenuamente da che cosa derivi in alcuni pochi la prevenzione o piuttosto il dubbio intorno alla di Lei riuscita. Fu detto Ella essere altiero con la gente del volgo, che a Lei veniva per necessità d'ufficio. Non so quale fondamento abbia siffatta diceria; ma penso che dovendosi pur trovare o inventare un qualche difetto in ogni uomo, sono ben contento che anche i malevoli non ne abbiano saputo scoprire in Lei altro maggiore. Spero che Ella pure se ne contenterà e che in ogni caso potrà facilmente smentire anche questa accusa. Io intanto preferisco un Magistrato altiero ed aspro a quello che per dolcezza mettesi, come dicono i veneziani, a mangiar zibibo in herretta col rivendugliolo ed il facchino. Del resto non badi a queste ciance, che per ora non possono averle fatto nè fare alcun male. A suo tempo potrà porgerne un luminoso disinganno, facendo conoscere che dignità e decoro non sono alterigia e disprezzo". (33)

Lettera del 18 ottobre 1839:

"Per essere assolutamente il primo a partecipare la consolante notizia del voto che questa cancelleria aulica proferì nella seduta chiusa un'ora fa, per la di Lei nomina al posto di nostro Preside municipale, non indugio un momento per scrivereLe queste poche righe prima dell'imminente partenza della posta. Quanto questa nomina sia consolante per tutti i suoi amici di qui, ma sopra tutti per me, Ella può ben immaginarselo. vieppiù che stando le cose come stanno, non può esserci dubbio circa la suprema sanzione di quella". (35)

"Nulla ci può fare testimonianza più eloquente del lavoro lungo, paziente, instancabile, del Rossetti e del Tommasini pel bene e pel prosperamento di Trieste che le lettere che si scambiarono tra di loro. Nell'intimità della loro corrispondenza, si rispecchia luminoso il loro grande amor patrio e si vede quante fatiche, quante cure ed in pari tempo quanta prudenza dovevano adoperare. Le molte precauzioni usate nella trasmissione delle lettere a mezzo di terze persone, ci dimostrano che il segreto epistolare non era troppo rispettato. Nemici ed oppositori c'erano dappertutto, nel Governo, nel Consiglio come nello stesso Magistrato, ed essi dovevano destreggiarsi pur di riuscire nel loro intento, senza urtare le suscettibilità e provocare dannose controversie. E se ciò nonostante sorgevano conflitti, essi procuravano sempre con calma e modi conciliativi, ma in pari tempo con dignità ed energia di salvaguardare gli interessi del Comune". (36)

Infine da un rapporto "riservato" del Governatore dell'I.R. Luogotenenza del Litorale di Trieste, von Wimpffen, inviato a Vienna:

"...io conosco quest'uomo da tempi lontani e anche ora, precisamente durante questo breve tempo in cui ho l'onore di portare avanti le sorti di questa regione, come governatore, ho sufficiente accortezza per accertare che Tommasini solamente per la sua assai difficile ed incerta posizione quale Podestà del Comune di Trieste e contemporaneamente quale organo del regime, abbia potuto trovarsi in tale esitazione che lo ha fatto apparire di fronte al Governo sotto una luce ambigua e sono della ferma opinione che il Tommasini liberato dalla sua doppia posizione, saprà rappresentare con ogni calore gli interessi del Governo. Non vorrei con ciò scusare in qualche modo che l'opinione errata che l'E. V. ha del carattere del Tommasini, esista, ma contemporaneamente vorrei giustificare la mia valutazione che ho dato del mio motivato e favorevole accoglimento della richiesta di pensionamento testè esaminata. Nel contempo non posso sorvolare sulle sue ottime qualità, specialmente sulle sue capacità parlamentari; queste ultime assomate alla conoscenza della locale situazione e delle locali relazioni comunali, fecero il Tommasini il più adatto per il posto di consigliere di 1a classe del Governatorato di Trieste, e se mi fosse concesso a questo riguardo di esprimere il mio augurio, sarebbe appunto quello che Tommasini venisse eletto a quel posto..." (37)

1850, è l'anno in cui Muzio Tommasini fu eletto con 44 voti su 49 a Podestà di Trieste, secondo la nuova legge costituzionale.

In definitiva, a cento anni dalla morte, Muzio de Tommasini ci appare una personalità complessa ed interessante. Pur vivendo in una città di confine, aperta all'influenza delle tre culture più diffuse in Europa (la latina, la germanica, la slava), la sua indiscussa origine toscana gli evita i condizionamenti che hanno fatto cadere nel nazionalismo molti dei suoi contemporanei; al contrario, egli è in grado (attraverso l'educazione nelle tappe successive di Trieste-Lubiana-Vienna-Graz) di acquisire gli elementi delle tre culture e fonderli in maniera armonica.

La sua cultura è insieme quella medioeuropea e quella italiana senza contraddizione tra le due; così potrà essere contemporaneamente corrispondente del Reichenbach e del Bertoloni, i due grandi floristi di quel tempo, in Germania e in Italia. La sua "patria" si stende da Trieste all'Istria, alla Dalmazia, ed alla Carniola ed include le terre abitate anche da slavi.

Nella maturità si caratterizza come uomo di legge e difensore dell'ordine nella vita pubblica, come attento osservatore delle leggi e dell'ordine della natura nella vita scientifica. L'assenza del nazionalismo e la fedeltà all'Impero gli danno una mentalità sopranazionale, alla quale egli aggiunge l'amore per la cultura ed il mecenatismo. A questa personalità così complessa accade poi di svolgere un ruolo di protagonista nel periodo in cui Trieste si sviluppa da modesto centro a porto cosmopolita, mentre si attua anche il passaggio dal regime autoritario a quello costituzionale.

Parecchi tra gli uomini politici del secolo scorso hanno avuto contemporaneamente un posto importante nella vita scientifica: dallo Schouw (presidente del Parlamento danese), a Quintino Sella (ministro delle Finanze in Italia), al principe Napoleone (oceanografo) ed allo stesso re di Sassonia precedentemente citato. Questo può esser di volta in volta conseguenza di una ricerca di evasione dalle cure del governo oppure di un atteggiamento dualistico: nel Tommasini sembra, di poter concludere, si tratta invece di due aspetti fra loro complementari di una personalità armonica ed in equilibrio con le vicende del suo tempo.

NOTE

- 1) Carlo Schiffrer, "Le origini dell'Irredentismo triestino", Udine 1937, pag. 20, nota 15
- 2) Carlo Schiffrer, op. cit. pag. 31
- 3) Carlo Schiffrer, op. cit. pag. 31
- 4) "La Favilla" sorse come espressione dell'elemento italiano che intuisce il pericolo che può derivare alla città dalla pressione germanica e così si va delineando già prima del 1848 la lotta nazionale italo-tedesca. Le forze politiche dell'ambiente triestino avevano assunto ormai un carattere più preciso: vi era un partito austrofilo, antiliberalista e un partito nazionale italiano che a sua volta si era scisso in un'ala moderata autonomista e in un'altra decisamente antiaustriaca.
- 5) I patti del 1382 sanzionavano la sottomissione all'Austria pur mantenendo l'autonomia comunale.
- 6) La Società dei Triestini si costituì nel 1848 sotto l'influenza di F. Hermet, contro la Giunta Triestina di indirizzo apertamente austrofilo.
- 7) Carlo Schiffrer, "La Venezia Giulia nell'Età del Risorgimento", Udine, 1965, pag. 41.
- 8) Carlo Schiffrer, op. cit., pag. 43
- 9) Carlo Schiffrer, op. cit., pag. 43
- 10) Attilio Tamaro, "Storia di Trieste", vol. II, Roma, 1924
- 11) Carlo de Marchesetti, "Nel centenario della nascita di Muzio de Tommasini"
- 12) Attilio Tamaro, "Storia di Trieste", Vol. II, Roma, 1924, pag. 295
- 13) Attilio Tamaro, op. cit., pag. 376
- 14) Il nome di Muzio gli viene dato per desiderio della madre, molto sensibile alla musica e che vuole così ricordare il musicista Muzio Clementi (1752-1832).

- 15) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Governo del Litorale — Busta N° 617 — 4/5.9 — prot. 23961 — Anno 1835 — Atti generali — "In virtù di rispettato rescritto del dì 12 corrente n° 3 dell'Eccelso I.R. Governo di questa provincia, è stata richiamata in attività la Commissione locale di Sanità istituita già nell'anno 1831. Lo scopo della di lei istituzione, secondo le massime rese note nella ricordata circostanza, consiste il prendere le disposizioni necessarie a tutela della salute pubblica, per il caso che il morbo epidemico-contagioso, da cui furono invase alcune regioni dell'Italia settentrionale si avvicinasse alla nostra città.
Gl'infrascritti membri della Commissione si accingono all'esercizio delle mansioni ad esse appoggiate dalla Superiore Autorità, nella fiducia, che gli abitanti di Trieste, lo zelo dei quali è sempre distinto, ove si tratti di cooperare al comune bene, vorranno secondare in ogni parte le loro cure, dirette a tenere lontano il morbo, oppure almeno a mitigarne le conseguenze, coi mezzi che la umana prudenza è in grado di suggerire, quando non piaccia alla divina clemenza di tenerne del tutto illesa questa città e la di lei popolazione, come tuttavia giova sperare".
Dalla Commissione locale di Sanità
Trieste il dì 15 ottobre 1835.
Tommasini, Assessore Magistratuale, Dirigente".
- 16) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Governo del Litorale — Atti Generali — Anno 1836 — Busta n° 617 — 4/5.9 — prot. 3710.
Dalla consultazione dell'Archivio di Stato di Trieste troviamo uno scritto riguardante la remunerazione dovuta al dott. C. Nobile che aveva curato la preparazione degli aspiranti infermieri. A questo scopo il Tommasini ha presentato dettagliate esposizioni occupandosi sia dell'orario, sia delle paghe. Al 13 febbraio riprende l'argomento, ma riguardo ad un secondo corso per infermieri e le prestazioni di un soldato di polizia, un certo Venceslao Safka... "non potendo questi considerarsi appieno fornito di titolo per conseguire la remunerazione, ma militando tuttavia in di lui favore i motivi addotti dal Medico istruttore, dipenderà dall'Eccelso I.R. Governo l'ammetterlo al percepimento della stessa remunerazione".
Infine in un terzo documento in cui egli, come dirigente della Commissione locale di Sanità, informa il Governo circa la situazione della salute pubblica, viene anche trattato il caso del dott. Cappelletti. Questi, quale medico dei poveri doveva recarsi gratuitamente da un sobborgo all'altro anche in località lontane; Tommasini insiste affinché gli sia messa a disposizione una carrozza il che gli permetterà un più sollecito intervento presso gli ammalati.
Si dichiara pronto a offrire la spesa, togliendola dal fondo di anticipazione esistente nelle sue mani (26 aprile 1836).
- 17) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Governo del Litorale — Atti Presidiali — Anno 1814-1850 — Busta n° 61 — 10/3 — prot. 4494 — Anno 1848.
- 18) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Governo del Litorale — Atti Presidiali — Anno 1814-1850 — Busta n° 61 — 10/3 — prot. 4494 — Anno 1848
- 19) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Governo del Litorale — Atti Presidiali — Anno 1814-1850 — Busta n° 61 — 10/2.3 — prot. 3911 — Anno 1848
- 20) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Governo del Litorale — Atti Presidiali — Anno 1814-1850 — Busta n° 61 — 10/2.3 — prot. 3911 — Anno 1848
- 21) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Luogotenenza del Litorale — Atti Presidiali — 1850-1918 — Busta n° 1 — 1/2.18 — prot. 1726 — Anno 1850
- 22) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Luogotenenza del Litorale — Atti Presidiali — 1850-1918 — Busta n° 1 — 1/2.18 — prot. 1726 — Anno 1850
- 23) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Luogotenenza del Litorale — Atti Presidiali — 1850-1918 — Busta n° 1 — 1/3.4 — prot. 1434 — Anno 1850
- 24) "L'Osservatore Triestino" era il quotidiano, organo ufficiale del Governo.
- 25) In seguito alla delibera del Consiglio comunale in data 27 ottobre 1852 si era stabilito di interessare le autorità scolastiche, il reverendissimo Concistoro, le famiglie e i datori di lavoro per un controllo della frequenza scolastica. Si riporta lo stampato con cui si richiamava il datore di lavoro al suddetto dovere...
"Al Signor...
In esecuzione delle disposizioni prese dal Consiglio della città, e che in succinto furono pubblicate nella circolare del 3 maggio a.c. n° 4245, il Civico Magistrato è in dovere di promuovere energicamente la frequentazione delle scuole specialmente festivo-domenicali.

Perciò Ella viene invitata a dare volenterosamente in nota tutti i suoi garzoni alla persona che a questo scopo durante le ferie autunnali ne la richiederà presentandole questo scritto.

In pari tempo le si fa sapere, che fanciulli prima dell'età di dodici anni non possono venire assunti in garzonato, dacchè sono obbligati alla scuola giornaliera, e dai dodici ai quindici sono tenuti a frequentare l'istruzione festivo-domenicale, che viene impartita in diversi Rioni della città, sì nuova che vecchia, per ambo i sessi, in quattro Capo-scuole e nelle cinque scuole popolari. Resta libero di preferire l'una o l'altra delle scuole su indicate, sarà però necessario, che di concerto coi genitori dei garzoni una se ne designi.

Notasi inoltre che queste disposizioni sono basate sull'I.R. Codice Scolastico tuttora vigente, il quale stabilisce pene e multe pei contravventori.

Perciò ogni padrone deve prima di tutto astenersi dallo esigere da' suoi soggetti un profano travaglio, onde metterli così nella possibilità di frequentare l'istruzione; in secondo luogo influire possibilmente sui genitori de' suoi garzoni, insistendo acciocchè gl'inviino alla scuola, ponendo anzi questa circostanza qual condizione dello accettazione nella pratica.

Non si dubita che da parte di Lei le autorità troveranno tutta la cooperazione per conseguire in bell'accordo uno scopo sì santo.

Il Podestà
Tommasini
dal Magistrato Civico
Trieste, 20 agosto 1852
Carlo de Comelli
Segretario

- 26) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Luogotenenza del Litorale — Atti Presidiali — Busta n° 52 — 1/3.4 — prot. 678 — 1231 — Anno 1861
- 27) Dalla "Rivista Comunale di Trieste" — 1929 — pag. 13 — "Viali e giardini di Trieste"
- 28) Ibidem
- 29) Da Silvio Rutteri — "Trieste, Spunti del suo passato" — pag. 373 — "Il nome di Farneto indica il bosco di quella specie di quercia denominata farno, e, nel latino di Vitruvio farnus, che a levante ammansiva la gagliardia del vento di bora sulle vie cittadine e ne creava lo scenario stupendo e rigoglioso di verde".
"La venuta a Trieste nel 1844 dell'Imperatore Ferdinando ha risolto a beneficio della città l'appartenenza del rigoglioso bosco al nostro Comune. La donazione sua è stata riconfermata dieci anni dopo, mentre già l'anno prima, nel 1853 si costituiva un'Associazione per la costruzione della palazzina che assumerà il nome di Ferdinando a ricordo dell'atto imperiale" (arch. Hitzig) pag. 375.
- 30) Giuseppe Caprin, "Tempi andati", Trieste 1927 — pag. 282
- 31) Carlo de Marchesetti, "Nel centesimo anniversario della nascita di Muzio de Tommasini" — pag. 6
- 32) A. Tanzi — Milano — 1879 — "Alcune lettere del dr. D. Rossetti" — pag. 18
- 33) Carlo de Marchesetti, op. cit. — pag. 15
- 34) Carlo de Marchesetti, op. cit. — pag. 15
- 35) Carlo de Marchesetti, op. cit. — pag. 16
- 36) Carlo de Marchesetti, op. cit. — pag. 16 — nota 18
- 37) Archivio di Stato di Trieste — I.R. Luogotenenza del Litorale — Atti Presidiali — 1850-1918 — Busta n° 6 — 10/2.3 — prot. 430 — Anno 1850.

Accettato il 15 marzo 1980
Indirizzo dell'Autore:
I — 34100 Trieste, Via Piccardi, 34.

PLANTAE TOMMASINIANAE

Erika PIGNATTI WIKUS

Keywords: Endemics, Iconography, Illyrian Flora, Tommasini

Abstract

PLANTAE TOMMASINIANAE Original drawings of species dedicated to Tommasini (1794-1879) and still regarded as valid in recent taxonomical literature. Most of them are endemics in the Illyrian region, in the Eastern Alps of on Northadriatic coast.

Una trentina di specie o entità infraspecifiche sono state dedicate a Muzio de Tommasini (1794-1879): si tratta per la maggior parte di Angiosperme, un'alga rossa, un'alga verde-azzurra ed un rettile fossile (per l'elenco completo cfr. la nota biografica pubblicata dal Marchesetti e ripresa in questo volume). Alcuni di questi taxa sono ormai caduti in dimenticanza per motivi di priorità o perchè considerati come non sufficientemente fondati sul piano tassonomico, però almeno una decina rappresentano buone specie o sottospecie tuttora riconosciute dagli autori. Tutte queste *Plantae tommasinianae* sono specie dei dintorni di Trieste o delle regioni adiacenti del Carso e dell'Istria, delle Alpi Orientali o delle coste Adriatiche, per lo più raccolte da lui stesso ed inviate ai suoi corrispondenti (primo tra tutti il Reichenbach). Spesso si tratta di entità poco note o in qualche modo critiche (ben poche di esse ad es. vengono accettate da Flora Europaea), quindi abbiamo pensato di fare un'opera utile reidentificando popolazioni naturali di queste specie (generalmente nelle immediate vicinanze del locus classicus) e raffigurandole mediante disegni originali eseguiti nel limite possibile su materiale appena raccolto.

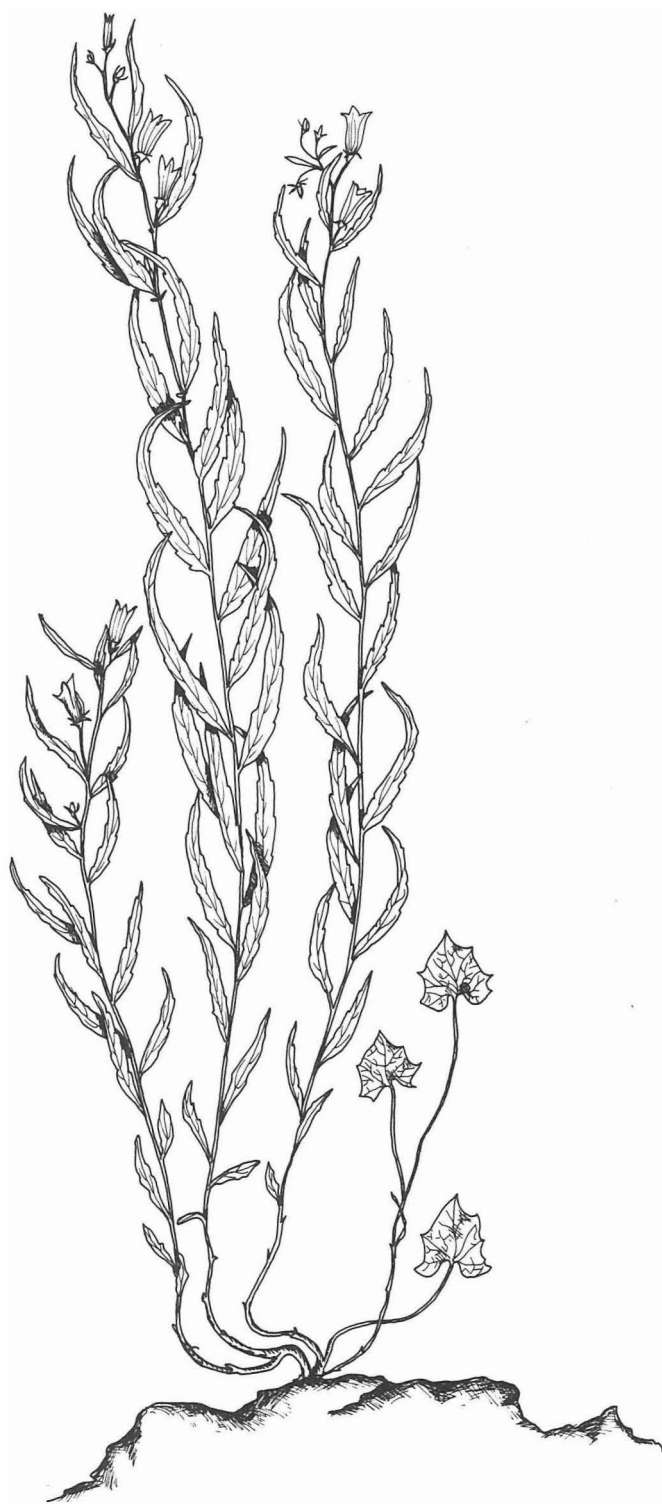
Alle piante che portano il nome di Tommasini nell'epiteto specifico facciamo seguire *Peucedanum verticillare* (L.) M. et K., sul quale è stato fondato il genere *Tommasinia* Bertol., che tuttavia oggi generalmente non viene accettato.

Il Tommasini fu un raccoglitore infaticabile e riunì un erbario imponente, grazie anche alle collezioni di collaboratori da lui stipendiati ed a un'intensa attività di scambi. Se molte specie vennero dedicate a lui, egli invece non fu speciografo di rilievo e non dedicò piante ai suoi contemporanei, fatta eccezione per la celebre *Pedicularis frederici-augusti* dedicata al re Federico Augusto di Sassonia.

Sono state raffigurate le specie seguenti:

Campanula tommasiniana Koch; ($\frac{1}{2}$).

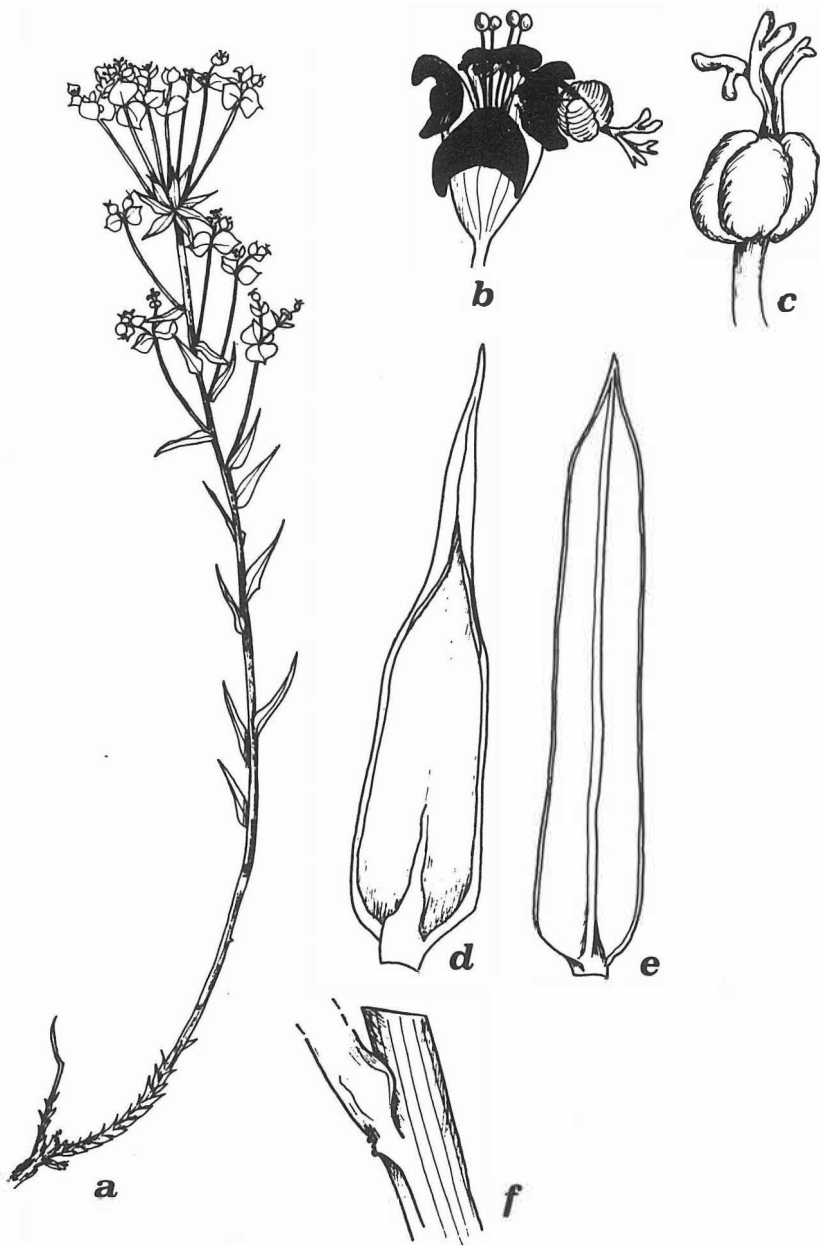
disegno secondo esemplare d'erbario raccolto da L. Poldini sul M. Maggiore (Jugoslavia), versante S, m 1200, insieme a *Campanula marchesetti*, *C. justiniana* e *Saxifraga incarnata*; 24.9.1976.



Euphorbia tommasiniana Bertol.

disegni secondo esemplari raccolti sul M. Spaccato presso Trieste, falde settentrionali, nel *Carici-Centaureetum rupestris seslerietosum tenuifoliae*, leg. L. Poldini; 19.V.1966.

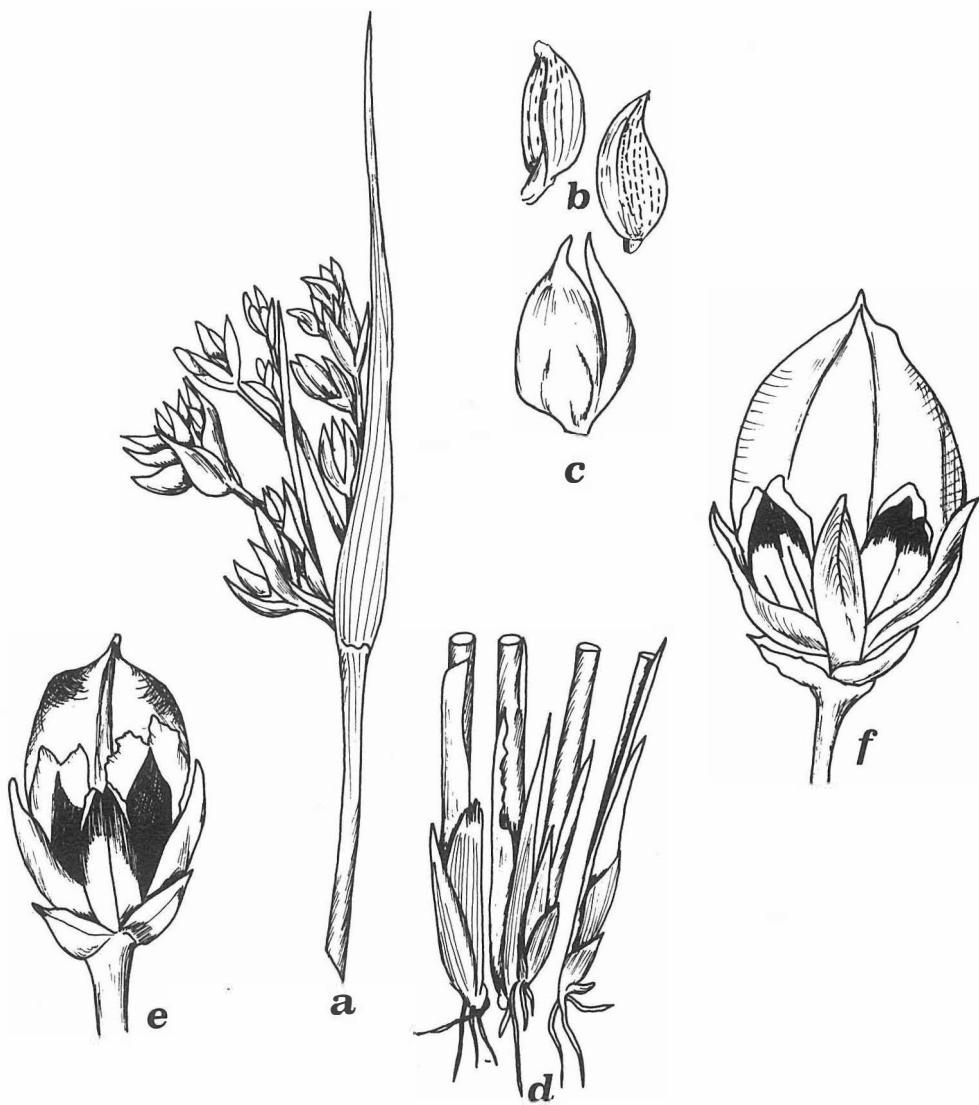
a) parte di un esemplare, b) ciazio con ovario; c) ovario; d, e) foglie, f) inserzione della foglia; (1/3).



***Juncus tommasinii* Parl.**

disegni secondo esemplari d'erbario raccolti a Grado da S. Pignatti.

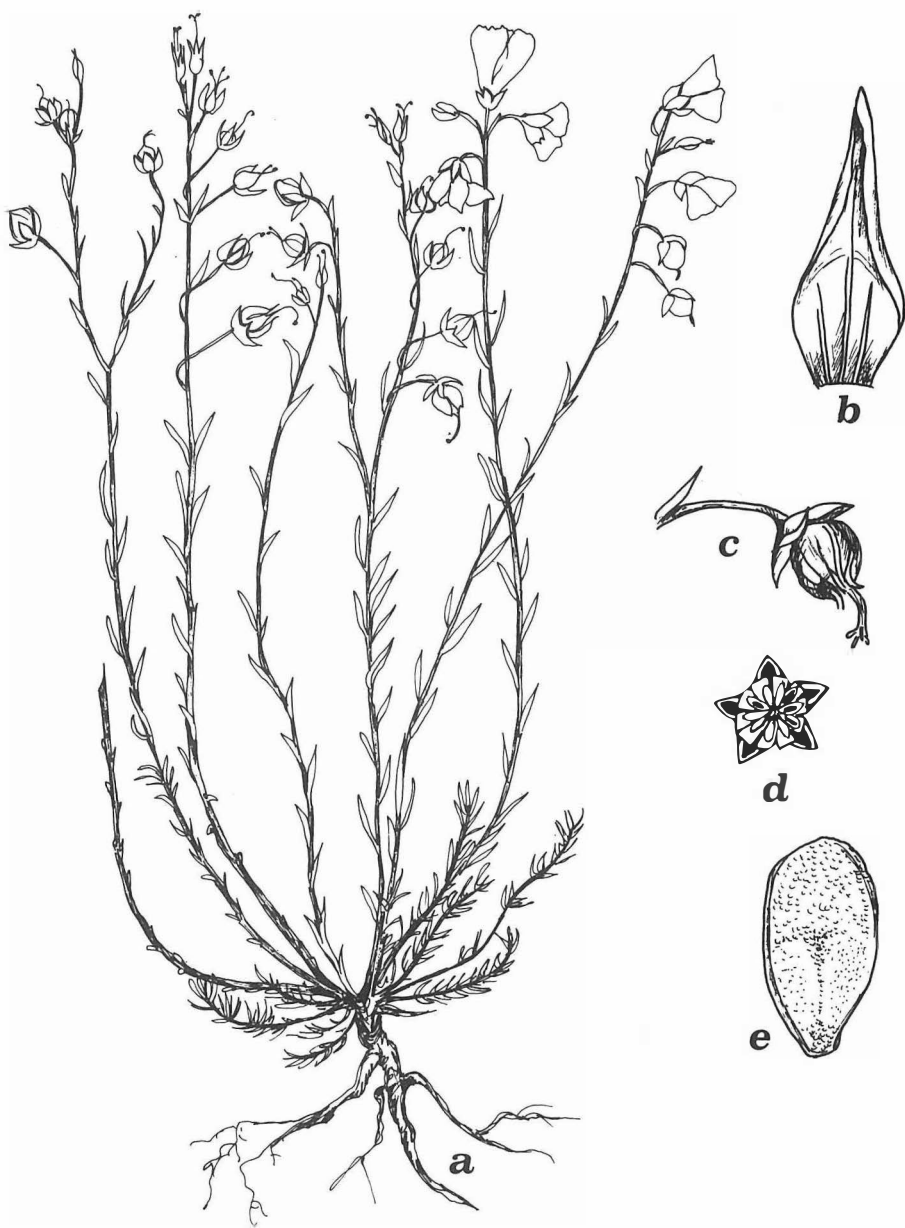
a) apice del fusto con infiorescenza, b) semi, c) capsula matura, d) parte basale del fusto, e) capsula matura con perigonio di *J. tommasinii*, f) capsula matura con perigonio e brattee di *J. acutus* L. per confronto; (1/3).



Linum tommasinii (Rechb.) Nyman

disegni secondo esemplari d'erbario raccolti da L. Poldini sulle falde settentrionali del M. Spaccato pr. Trieste nel *Carici-Centaureetum rupestris seslerietosum tenuifoliae*; 15.V.1966 e da S. Pignatti ibidem; 7.VI.1968; n. 360.

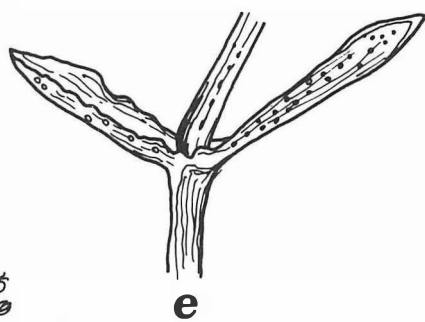
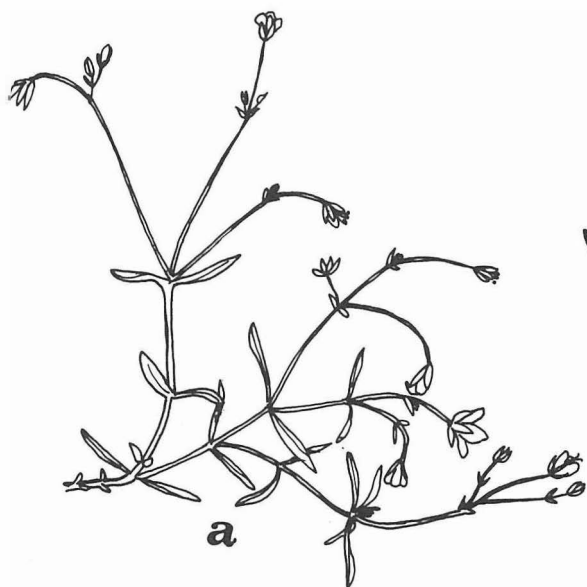
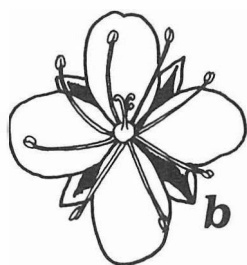
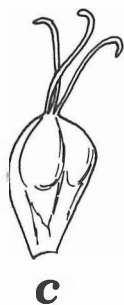
a) pianta completa, b) sepalo alla fioritura, c) capsula matura, d) sezione del frutto, e) seme ($1/3$).



Moehringia tommasinii March.

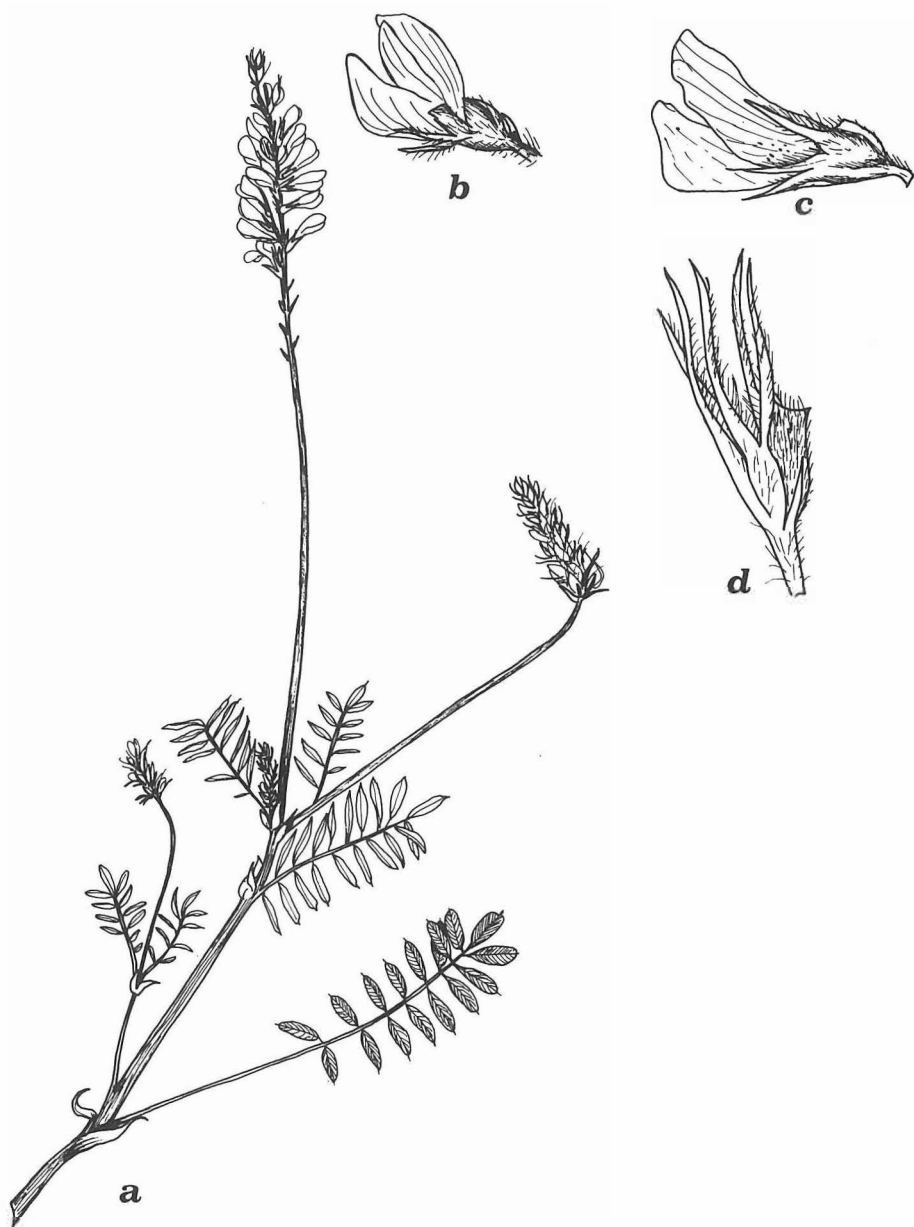
particolari disegnati secondo esemplari raccolti da Marchesetti nel maggio del 1914 a Ospo (Typus?), da D. Lausi; 3.8.1963 su pareti all'entrata della Grotta di Ospo, da B. Gomisel; 1.10.1967 ibidem e da L. Poldini, Antro di Ospo (TS); 17.V.1970.

a) parti fiorifere, b) fiore, c) capsula matura, d) seme con strofiolo, e) parti inferiori del fusto con foglie; (1/3).



Onobrychis arenaria DC. subsp. **tommasinii** (Jord.) Asch. & Gr.
disegni secondo esemplari raccolti da D. Lausi a Cattinara su arenaria, prati e sfasciume; 25.V.1964; da L. Poldini a S. Servolo (TS), arenaria; 7.VI.1964 e da S. Pignatti sul M. Valerio, arenaria, a Trieste; 7.VI.1968 (descr. Fl. Ital.).

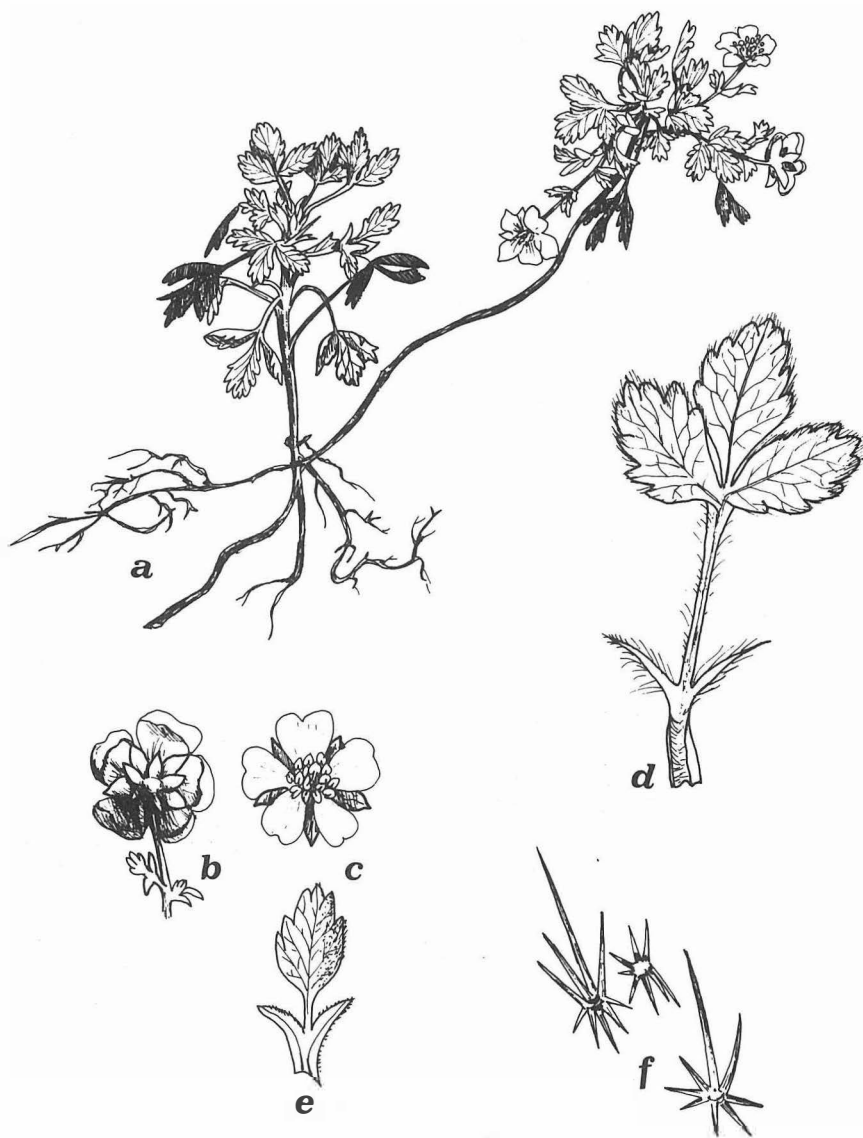
a) parti fiorifere, b, c) fiore in visione laterale; d) calice; (1/3).



Potentilla tommasiniana F.W. Schultz

disegno secondo esemplare fresco raccolto nell'Orto Botanico dell'Università di Trieste; 27.XI.1979.

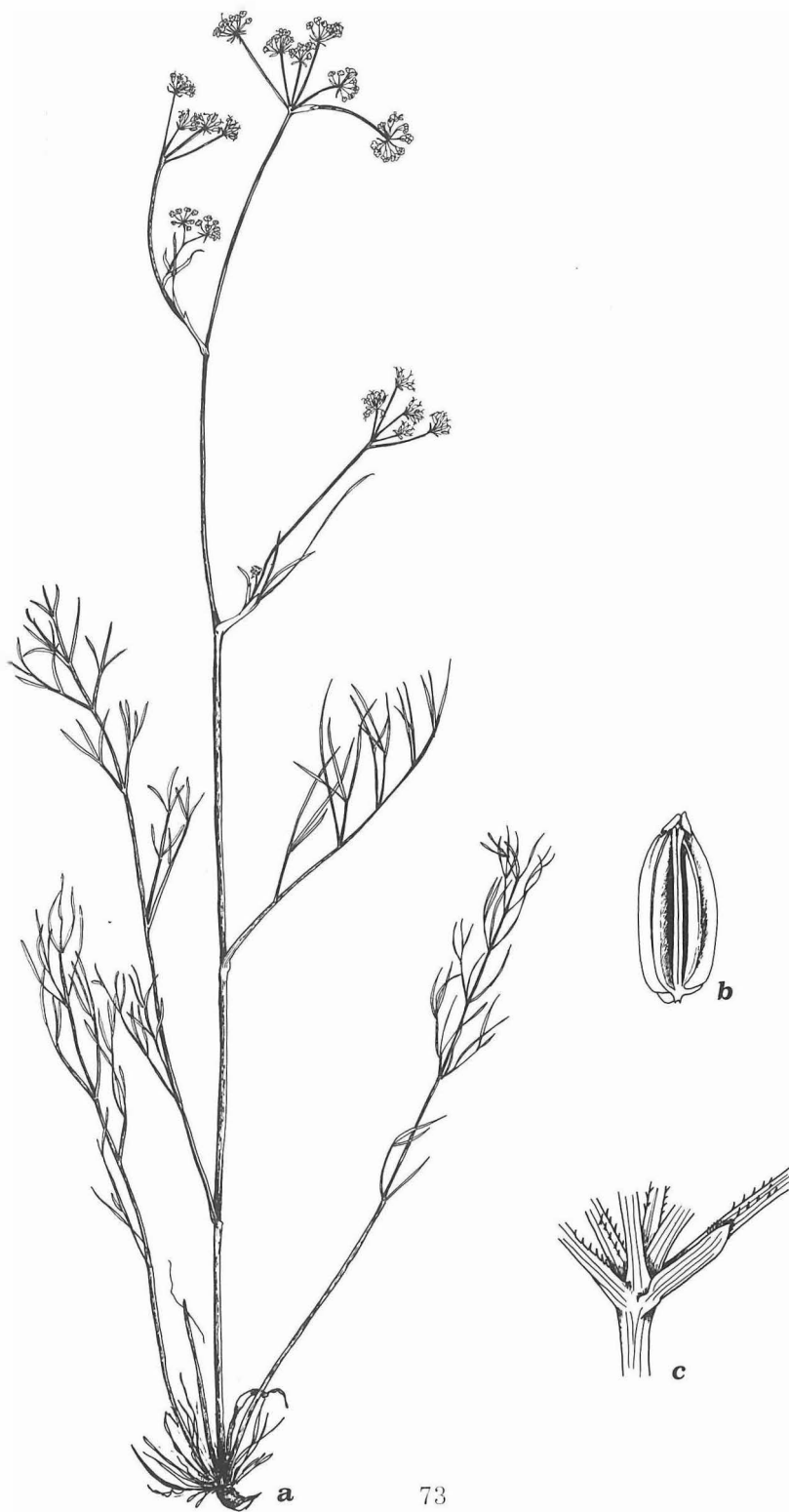
a) parte di un individuo coltivato, b, c) fiore, d) foglia inferiore, e) foglia della zona florale, f) peli stellati (dalla pagina inferiore della foglia); (1/3).



Seseli tommasinii Rchb. fil.

disegno secondo materiale fresco raccolto da L. Zenaro e R. De Faveri vicino a Moskeniska Draga (YU), lungo il bordo della strada, m 50 s.m. circa; il 15.XI.1979 ed il frutto da materiale d'erbario raccolto da L. Poldini e C. Bryce a Poljane (YU) il 20.X.1971 a 300 m.s.m."in graminosis, lapidosis".

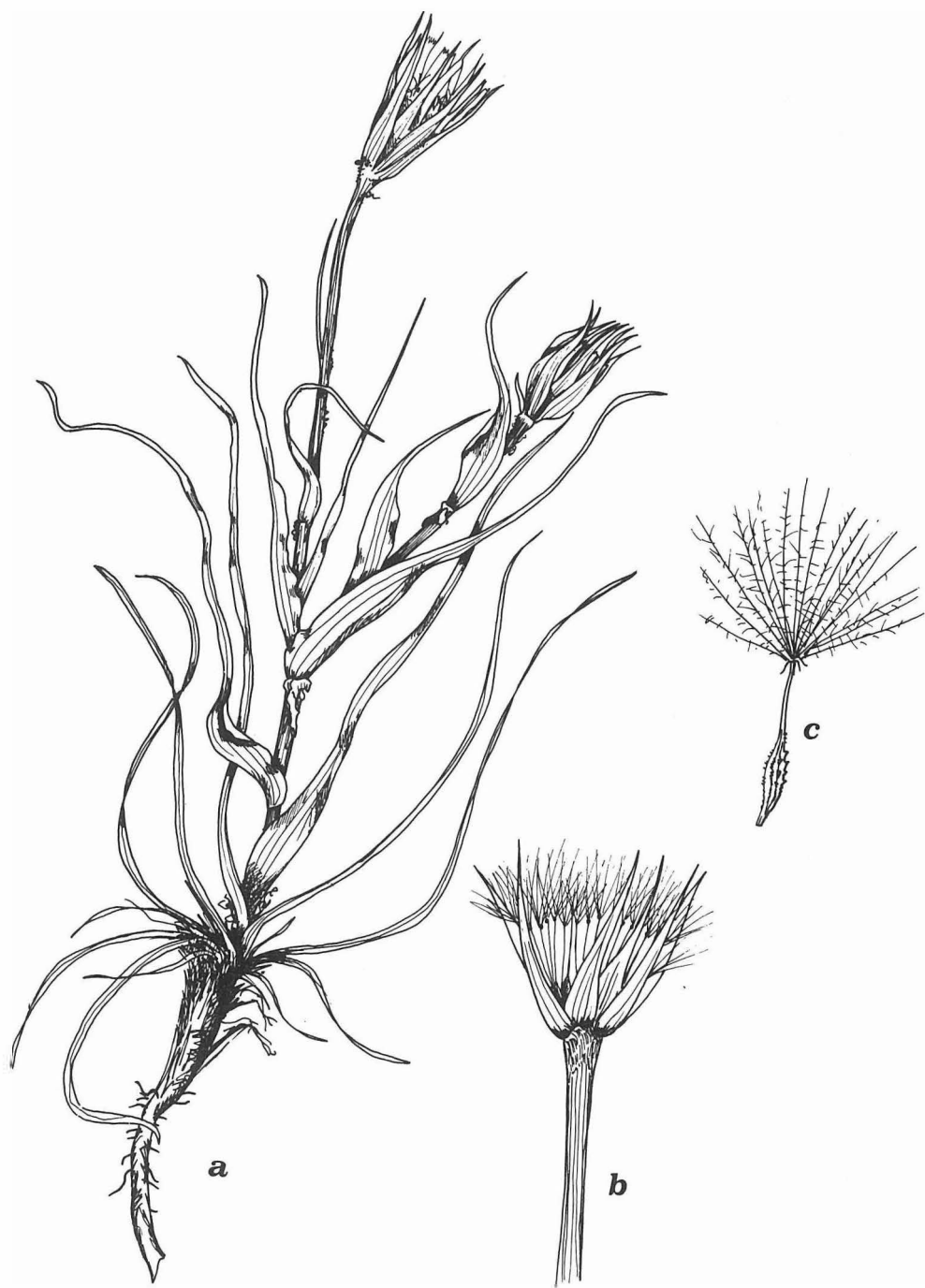
a) pianta completa, b) frutto, c) raggi dell'ombrella: (1/2).



Tragopogon tommasinii C.H. Schultz

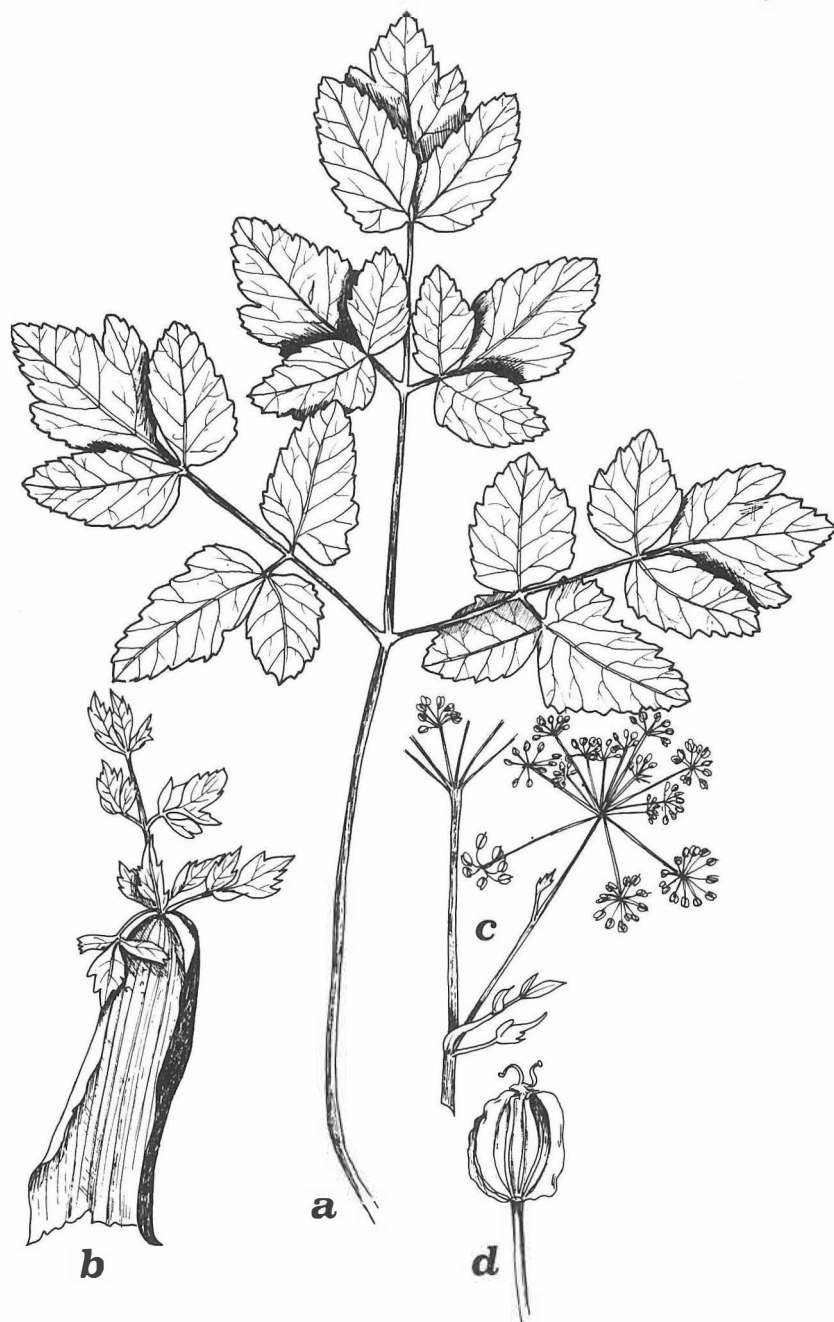
disegni secondo esemplari d'erbario raccolti da D. Lausi sul M. Lanaro pr. TS; 4.6.1964 e M. Scordilli, Basovizza-S. Lorenzo, m 350; 18.5.1968.

a) pianta completa, b) capolino alla fruttificazione, c) achenio con pappo; (1/2).



Tommasinia altissima (Mill.) Thell. (= *Peucedanum verticillare* (L.) M. & K., *Imperatoria altissima* (Mill.) Leute) secondo materiale fresco raccolto da P. Merluzzi in Friuli nei pressi di Sagrado d'Isonzo (GO), 100 m s.m., X.1979.

a) foglia, b) foglia giovane, c) particolare dell'ombrella, d) seme; (1/2)



Accettato il 20 marzo 1980
Indirizzo dell'Autore: Istituto ed Orto Botanico
dell'Università di Trieste
I — 34100 Trieste, Via A. Valerio, 30

ÜBERSICHT ÜBER DIE VEGETATION DES KARSTES VON TRIEST UND GÖRZ (NO—ITALIEN)

Livio POLDINI

Keywords: Vegetation, Karst, Trieste-Gorizia (NE-Italy).

Abstract:

OUTLINES OF THE VEGETATION OF THE KARST OF TRIESTE AND GORIZIA (NE—ITALY). A brief account of the vegetation of the Karst in the surroundings of Trieste and Gorizia (Northeastern Italy) is given here based on a phytosociological survey of the country. In the appendix there are some relevés of new associations.

Die geographische Ausdehnung des behandelten Gebietes entspricht grossenteils demjenigen Karstplateau, das zwischen dem östlichen Teil der venetianisch-friaulischen Ebene und den ersten Flyschanhöhen des inneren Istriens im Südosten liegt. Die Grenzen landeinwärts sind schwieriger zu ziehen, weil wir ausserdem denjenigen schmalen Teil des slowenischen Karstes, soweit es zur Klärung mancher Fragen mithalf, der diesseits der Linie Komen, Tomaj, Dutovlje, Štorje, Škocjan, Divača liegt, mitberücksichtigt haben. Der Karst, der damit gemeint wird entspricht im grossen und ganzen dem sogenannten Niederkarst, dessen durchschnittliche Höhe 300—500 m erreicht und der vom klimazonalen Eichenwald geprägt ist.

Wir haben auch die durch submarine Phanerogamenwiesen gekennzeichnete infralitorale Zone zum besseren Verständnis des Küstenvegetationsabrisses miteinbezogen (Giaccone & Pignatti, 1967; Simonetti, 1973). Auffallende Erscheinungen aber wie das zeitweilige Auftreten von "Blaualgentintenstrichen" an benetzten Felsenwänden, das aus Škocjan (Slowenien) zum ersten Mal beschriebene *Scytonemo-Gleocapsetum* Golubič 67, die auch im nächsten Hinterland von Triest (Val Rosandra) nachgewiesen werden konnten oder das auf beschatteten Trockenmauern oft auftretende *Grimmia-Tortuletum muralis* Hübschm. 50 wie auch sonst keine andere Kryptogamensynusie, werden in diesem Zusammenhang nicht in Betracht gezogen.

Anlässlich der Exkursion der "Società Botanica Italiana", die 1971 in Triest stattfand, und der Tagung der "Unione Zoologica Italiana" 1972 ebenda, trug ich manches über die Flora- und Vegetationsverhältnisse dieses Gebietes, das ich zusammenfassend wiedergeben möchte, soweit es in diesem Rahmen aufschlussreich sein kann.

Der Karst zeichnet sich durch seinen Übergangscharakter zwischen mediterranem und kontinentalem Klima aus. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 10° C. Der Winter ist rauh und anhaltend; der Sommer fängt nach einem kurzen und stürmischen Frühling plötzlich an, ist ziemlich heiss und zieht sich oft in den Herbst hinein.

Die Hauptwindrichtung wird durch den trockenkalten, "bora" genannten, ONO-Fallwind bestimmt, der im Winter besonders häufig ist und 2-5 Tage und bis zu 100/120 km/h heftig wehen kann. Der nach der Bora zweithäufigste wenngleich weniger starke Wind ist der vom Meer herkommende Südostwind (scirocco), der gewöhnlich Regen mit sich bringt. Beide Winde wechseln sich ab und prägen den Witterungsablauf während des Winters.

Die Niederschläge in Küstennähe belaufen sich auf 1000 mm, nehmen aber bis 1300 mm gegen die ersten Gebirgshöhen hin rasch zu. Die meisten Niederschläge fallen im Oktober und Juni, die wenigsten dagegen im Februar und Juli.

Die wasserzügigen Böden und die andauernden Trockenwinde halten die Feuchtigkeit auf den niedrigen Wert von 65%.

Abweichende Verhältnisse herrschen in den sogenannten Karstdolinen, wo sich ein kühleres azonales Kontinentalklima einstellt, das der Stufenumkehr zugrunde liegt. Der Unterschied zwischen Innen- und Aussentemperatur kann auch 10° C betragen.

Hauptbestandteil der Bodenunterlage sind Eozön- und Kreidekalke, die nur gegen die Bucht von Triest von Flyschzonen abgelöst werden. Ihr Verkarstungsgrad hängt von ihrer chemischen Beschaffenheit und von der Hangneigung ab. Je grösser diese ist, desto rascher wirken sich die Verwitterungs- und Abbauprozesse aus.

Wo dolomitisierende Kalksteine vorliegen, haben sich Restböden ansammeln können, die Ackerbau und eine mehr oder weniger geschlossene Pflanzendecke ermöglicht haben. Die verbreitetsten Bodentypen gehen von Xerorendzinen (Humuskarbonatböden) zu Waldbraunböden, wobei sogar eine gewisse Podsolisierung eintreten mag. Die Bodenbildung geht oft von der "terra rossa" (Roterdboden) aus, die nach dem Makrorelief auch reichlich vorhanden sein kann.

Der Nordadriatische Niederkarst ist sowohl in floristischer als auch in vegetationskundlicher Hinsicht stark illyrisch geprägt. Insbesondere in seinem nordöstlichsten Görzer Teil bildet er für viele Arten eine phytogeographische bzw. biogeographische Schwelle (Poldini, 1971). Zahlreiche Pflanzen- und Tierarten überschreiten den in den Julischen Alpen entspringenden Isonzo-Fluss (Soča) nicht; um nur einige von den Pflanzen zu nennen, seien *Drypis spinosa* subsp. *jacquintiana*, *Satureja subspicata*, *Centaurea cristata*, *C. weldeniana*, *C. rupestris*, *Genista sylvestris*, *Sesleria tenuifolia* erwähnt, so dass der illyrische Charakter am Südfall der Südostalpen an den Isonzoufern eine erste bedeutende Abschwächung erfährt.

Das zweitgrösste Geoelement wird von submediterranen Arten gebildet, die die ostadriatische Küste entlang von Süddalmatien auswandernd, hierher

mit ihren letzten Vorposten vorgestossen sind. Eine geringere Rolle spielen die mitteleuropäischen Elemente, die nur in den entwickeltsten Vegetationseinheiten an Zahl ansteigen. Im allgemeinen kann behauptet werden, dass der mengenmässige Anteil der drei grundlegenden Geoelemente von der Organisationshöhe der Pflanzendecke abhängt. Je strukturierter und klimaxnäher sie ist, desto wichtiger wird der Anteil an mitteleuropäischen mesomorphen Arten; je regredierter und klimaxferner, desto rascher nehmen die illyrisch-submediterranen xeromorphen Vertreter zu (Poldini, 1972).

Die mediterranen Arten im engeren Sinn kommen dagegen bloss an Spezialstandorten vor, wodurch ihr mit den gegenwärtigen Klimaverhältnissen nicht mehr übereinstimmende Reliktcharakter zum Vorschein kommt.

Die relativ hohe Anzahl an Neoendemiten (*Rumex scutatus* var. *reniformis*, *Helleborus odorus* var. *istriacus*, *Dianthus sylvestris* subsp. *tergestinus*, *Knautia drymeia* subsp. *tergestina*) und das fast völlige Ausbleiben von Paleoendemiten, bestätigen dass der Niederkarst im Gegensatz zum Hochkarst in der letzten Würm-Vergletscherung aus Mangel an Relief kein geeignetes Refugialgebiet darstellte. Nur einige im Zuge der Klimaverbesserung eingewanderte Arten dürften zur Bildung von rezenten Sippen geführt haben.

Das heutige Landschaftsbild ist sehr abwechslungsreich und durch grosse Ökotonen- und Ökoklinenentfaltung gekennzeichnet. Dichte ausgedehnte Hopfenbuchenhaine wechseln ab mit weiten öden Karst-Magerwiesen und von Hecken reichlich umschlungene Fluren gehen in hochstämmige Eichenwälder über.

Die Physiognomie dieses eigenartigen Gebietes setzt sich mengenmässig aus folgenden Einheiten zusammen:

- dem *Seslerio-Ostryetum*-Paraklimaxwald,
- der aus den *Scorzonero-Chrysopogonetalia*-Mager- und Halbmagerwiesen bestehender Karstheide,
- dem *Seslerio-Quercetum petraeae*-Klimaxwald,
- den *Corno-Ligustretum* und *Frangulo-Prunetum*-Hecken.

Neben diesem syndynamisch und syngenetisch am innigsten verflochtenen Vegetationskomplex kommen die mediterrane Hartlaubvegetation *Ostryo-Quercetum ilicis*, die extrazonal nur an dem schmalen Streifen der Bucht von Triest auftritt, und das azonale, auf Dolinen beschränkte und mesophil getönte *Asaro-Carpinetum* kleinflächig vor.

Ein weiterer völlig "eingebürgerter" Bestandteil dieser von altersher dem Menschen untertanen Vegetation sind die Schwarzföhren-Aufforstungen, die in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts unter Österreich-Ungarn eingeleitet wurden.

Die ersten pflanzensoziologischen Untersuchungen im Gebiet greifen auf Tomažič (1946), Wraber (1954), Ferlan und Giacomini (1955), Lausi und Poldini (1962, 1966), Wraber (1967) zurück, womit die Grundlagen für eine annähernde Umrahmung der Vegetation des Gebietes festgelegt wurden. Die amphibische und hydrophytische Vegetation wird von Poldini und Rizzi (1974-75) auszugswegend dargelegt.

Anlässlich der Tagung der ostalpin-dinarischen Arbeitsgemeinschaft für Vegetationskunde in Triest legt Wraber (1967) einen ersten Überblick über die Vegetation vom küstenländischen Karst vor.

Das Erscheinen des umfangreichen Werkes von Horvat, Glavač und Ellenberg über die Vegetation von Südosteuropa (1974) hat uns zu diesem neuen Versuch veranlasst, der auch die nebensächlichsten Aspekte einschliesslich der Acker- und Unkrautgesellschaften aufzufassen bestrebt ist, weil die fortschreitende Zerstörung der natürlichen und naturnahen Vegetationstypen das Studium der synanthropischen Vegetation zur Umwelterkundung immer nötiger macht.

Die Einordnung der Hackfrucht- und Ruderalvegetation wie auch die der gestörten Waldsäume (*Galio-Urticetea*) war mit grossen Schwierigkeiten verbunden, weil Vergleichsmaterial aus Nachbargebieten fehlte.

In diesen und ähnlichen Fällen haben wir vom Begriff der "geographischen Rasse" (Oberdorfer, 1957) häufig Gebrauch gemacht, der es zulässt, ökologische Analogien zwischen Gesellschaften aus florensgeschichtlich verschiedenen Gebieten aufzustellen.¹ Wir haben uns besonders darauf gestützt, wenn sich die geographischen Trennarten unter den Begleitern befanden. Das war z.B. der Fall beim *Epilobio-Scrophularietum cantinae*, dessen Karst-Rasse sich von der aus Mitteleuropa und den Alpen nur durch Begleitarten illyrischer Verbreitung und nicht durch eigentliche Schuttbesiedler unterscheidet.

Eine solche qualitative Bewertung der Arten mag zu einer ungleichen Behandlung der floristischen Verschiedenheit führen, indem Gesellschaften für selbständig gehalten werden, die eine mengenmässig grössere Ähnlichkeit aufweisen als solche, die dem gleichen Typ untergeordnet sind.

Auch die Aufeinanderfolge der Syntaxa geschah nicht reibungslos, weil das Vegetationssystem von verschiedenen Richtungen stark beeinflusst wird. Eine ziemlich abweichende Veränderung haben wir vorgenommen, indem wir die *Onopordetalia* von den *Chenopodietea* in die Klasse *Artemisietea* versetzt haben.

Wir haben versucht, einen synkretistischen Standpunkt zu gewinnen, der in Anlehnung an jüngere Gebietsmonographien und Übersichten in Europa (Oberdorfer, 1970, 1977, 1978; Westhoff und Den Held, 1969; Schubert in Rothmaler, 1976) gleichzeitig bestrebt war, den tatsächlichen Entwicklungstrends der untersuchten Vegetation gerecht zu werden.

Die vorliegende Synopsis stützt sich auf ein teilweise noch nicht veröffentlichtes Aufnahmenmaterial, das sich seit ungefähr fünfzehn Jahren angesammelt hat; nur die hier neu aufgestellten Assoziationen werden durch drei Aufnahmen bekannt gemacht, die so ausgewählt wurden, um die Variationsbreite des Typus bestmöglich wiederzugeben.

Aus Zeitmangel hat man hier bis auf *Brachypodio-Agroppretum* verzichtet, auf eine Untergliederung der Vegetationstypen in Subassoziationen und Varianten einzugehen.

¹ Die geographischen Karst-Rassen im Text werden jeweils mit einem Sternchen (*) bezeichnet.

In den Autornamen der Arten sind wir Ehrendorfer's "Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas" 2. Auflage (1973) mit wenigen Ausnahmen (*Sedum rupestre* agg.) gefolgt.

Das Literaturverzeichnis bezieht sich lediglich entweder auf Autorangaben im Text oder auf Arbeiten, die das untersuchte Gebiet ausdrücklich berücksichtigen.

Der nächste Schritt, den wir vorhaben, sollte zur Herausgabe einer durch ausführliche Tabellen untermauerten Gebietsmonographie führen, als deren Vorwegnahme folgende "Übersicht" zu gelten hat.

Danksagung: Für die Überprüfung des deutschen Textes sei Frau Univ. Prof. Erika Wikus-Pignatti herzlichst bedankt.

I. *Asplenietea rupestris* (Meier) Br.-Bl. 43

Asplenietalia glandulosi Br.-Bl. 8 Meier 34

Centaureo-Campanulion Horvatić 34

Campanulo pyramidalis-Ceterachetum officinarum ass. nova (s. Tab. 1)

Saturejo-Euphorbietum wulfenii Lausi & Poldini 62 em. Poldini 80 (= Campanuleto-Centaureetum kartschianae Lausi & Poldini 66 p.p.,

Teucrio-Campanuletum pyramidalis T.Wrab. 77)

Potentilletalia caulescentis Br.-Bl. in Br.-Bl. & Jenny 26

Moebringion muscosae Horvat et Horvatić 62

Asplenio trichomano-Geranietum lucidi ass. nova (s. Tab. 2)

Moebringio-Corydaletum Horvat 62

II. *Adiantetea* Br.-Bl. 47

Adiantetalia Br.-Bl. 31

Adiantion Br.-Bl. 31

Phyllitido-Plagiochiletum asplenioides Tomazic 46

III. *Crithmo-Staticetea* Br.-Bl. 47

Crithmo-Staticetalia Molinier 34

Crithmo-Staticion Molinier 34

Campanulo-Centaureetum kartschianae Lausi & Poldini 62 em. Poldini 80

IV. *Parietarietea judaicae* Riv. Mart. in. Riv. God. 55 em. Oberd. 69

Parietarietalia judaicae Riv. Mart. 60

Centrantho-Parietarion Riv. Mart. 60

Parietarietum judaicae Arènes 28 corr.

Nur die mit *Erysimum cheiri* (= *Cheiranthus cheiri*) und *Cymbalaria muralis* ausgestattete *Parietaria judaica* - Vergesellschaftung ist dieser Assoziation zugeschrieben worden.

Erysimum cheiri kommt nur am alten Mauerwerk aus Sandstein des Stadtschlusses von Görz vor, während *Cymbalaria muralis*, obwohl verhältnissmässig häufiger, immerhin als recht selten im Gebiet zu gelten hat. Demzufolge ist das eigentliche *Parietarietum judaicae* schwach vertreten. Dagegen kann sich *Parietaria judaica* als faziesbildende Art an vielen anderen Gesellschaften beteiligen. Wir haben ein solches Verhalten in folgenden Assoziationen beobachten können: *Campanulo-Ceterachetum*, *Foeniculo-Artemisietum*, *Erigero-Lactucetum*, *Bromo-Hordeetum* und *Polycarpo-Amaranthetum deflexi*.
Cymbalarietum muralis Görs 66

V. *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 47

Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 26

Peltarion alliaceae Horvatić 57

Festuco-Drypidetum jacquinianae Poldini 78

Allio-Iberidetum intermediae ass. nova (s. Tab. 3)

Epilobietalia fleischeri Moor 58

Epilobion fleischeri Br.-Bl. in J. et G.Br.-Bl. 31

- Epilobio-Scrophularietum caninae* W. Koch et Br.-Bl. in Br.-Bl. 49
- Lemnetea W. Koch et Tx. 54 ap. Oberd. 57
- Lemnetalia* W. Koch et Tx. 54 ap. Oberd. 57
- Lemnion minoris* W. Koch et Tx. 54 ap. Oberd. 57
- Obwohl die Klassencharakterarten (*Spirodela*, *Wolffia*, *Salvinia*, *Azolla*) im untersuchten Gebiet nicht vorkommen, ist vorauszusehen, dass die Vergesellschaftungen mit *Lemna minor*, *L. trisulca*, *L. gibba*, *Callitriche* sp.pl. und *Utricularia* in folgenden Assoziationen (Schema von Passarge, 1978) einzureihen sind, die wir ausserhalb der Numerierung lassen, weil noch keine Geländeaufnahmen vorliegen.
- Callitriche-Lemnetum minoris* (Weber O.) Passar. 78
- Lemnetum minoris* (Oberd.) 57 Müll. et Görs 60
- Wolffio-Lemnetum gibbae* Bennema (43) 46
- Lemnetum trisulcae* (Kehlh. 15) Knapp et Stoff. 62
- VI. *Zosteretea marinae* Pign. 53
- Zosteretalia marinae* Br.-Bl. et Tx. 43
- Zosterion marinae* Harms. 36
- Zosteretum marinae* Harms. 36
- Zosteretum nanae* Harms. 36
- Cymodocetum nodosae* Giacc. & Pign. 67
- VII. *Charetea* (Fukarek 61 n.n.) Krausch 64
- Charetalia* Sauer 37
- Charion asperae* W. Krause 69
- In kleinen Korrosionsbecken der Kalkfelsen (rock pools) kann das zeitweise Massenaufreten von *Chara vulgaris* diesen Syntaxa zugerechnet werden (s. *Charetum vulgaris* W. Krause 69)
- VIII. *Potamogetonetea* Tx. et Prag.
- Potamogetonetalia* W. Koch 26
- Ranunculion fluitantis* Neuhs. 59
- Ranunculo-Sietum erecti-submersi* (Roll 39) Müll. 62
- Potamogetonion* Koch 26 em. Oberd. 57
- Hippuris vulgaris*-Gesellschaft Oberd. 77
- Nymphaeion* Oberd. 57
- Hottonietum palustris* Tx. 37
- Myriophyllo-Nupharetum* Koch 26
- Ceratophyllo-Potametum crispum* Horvatić et Mičevski 60
- Nymphaeetum albae* Vollm. 47 em. Oberd. et coll. 67
- Potamogeton natans*-Gesellschaft Oberd. 77
- IX. *Phragmitetea* Tx. et Prsg. 42
- Phragmitetalia* W. Koch 26
- Phragmition* W. Koch 26

- Scirpetum lacustris* Schmale 39
Typhetum latifoliae G. Lang 73
Phragmitetum communis Schmale 39
Cladietum marisci Allorge 22
Scirpetum maritimi (Br.-Bl. 31) Tx. 37
Polygonum amphibium v. *terrestre*-Gesellschaft s. nova (s. Tab. 4)
Magnocaricion W. Koch 26
Caricetum elatae W. Koch 26
Caricetum gracilis (Graebn. et Hueck 31) Tx. 37
Eleocharis palustris-Gesellschaft Schennikov 19
Phalaridetum arundinaceae (W. Koch 26 n.n.) Libbert 31
Sparganio-Glycerion fluitantis Br.-Bl. et Siss. in Boer 42, nom. inv., Oberd. 57
Glycerietum fluitantis Wilzek 35
Leersietum oryzoidis (Krause in Tx. 55) Pass. 57
- X. **Juncetea maritimi** Tx. 51
Juncetalia maritimi Br.-Bl. 31
Juncion maritimi Br.-Bl. 31
Juncetum maritimo-acuti Horvatic' 34
- XI. **Littorelletea** Br.-l. et Tx. 43
Littorelletalia W. Koch 26
Eleocharition acicularis Pietsch 66 em. Dierss 75
Eleocharitetum acicularis W. Koch 26 em. Oberd. 57
- XII. **Bidentetea tripartitae** Tx., Lohm. et Prsg. 50
Bidentetalia tripartitae Br.-Bl. et Tx. 43
Bidention tripartitae Nordh. 40
Bidentetum tripartitae Morariu 43

Die Ackerunkrautgesellschaften vom Triester und Görzer Karst können in drei Verbände eingegliedert werden: *Diploaxidion*, *Fumario-Euphorbion* und *Panico-Setarion*. Ihre Einordnung war nicht leicht, teils wegen des Übergangscharakters zwischen den analogen aus Mittel- und Südosteuropa beschriebenen Assoziationen, teils wegen der Artenverarmung durch Feldarbeiten und Herbiziden.

Im allgemeinen kann man folgende lokal geltende Kenn- und Trennartengruppen herausstellen:

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Hibiscus trionum</i> | 3. <i>Mercurialis annua</i> (opt.) |
| <i>Amaranthus graecizans</i> | <i>Anagallis arvensis</i> |
| <i>Setaria viridis</i> | <i>Agropyron repens</i> |
| <i>Sorgum halepense</i> | <i>Poa sylvicola</i> |
| 2. <i>Cerastium tenoreanum</i> | <i>Potentilla reptans</i> |
| <i>Veronica persica</i> | <i>Ranunculus repens</i> |
| <i>Veronica hederifolia</i> | 4. <i>Galinsoga parviflora</i> |
| <i>Geranium dissectum</i> | <i>Chenopodium polyspermum</i> |
| <i>Crepis taraxacifolia</i> | <i>Polygonum persicaria</i> |
| <i>Stellaria media</i> | |

die uns ermöglichen, ebensoviele Assoziationen aufzustellen: *Hibisco-Digitarietum*, *Cerastio-Geraniatum dissecti*, *Anagallido-Mercurialetum*, *Panico-Galinsogetum*.

XIII. *Chenopodietea* Br.-Bl. 51 em. Lohm., J. et R. Tx. 61

Polygono-Chenopodietalia J. Tx. 50

Diploaxidion Br.-Bl. 36

Hibisco-Digitarietum sanguinalis ass. nova (s. Tab. 5)

Fumario-Euphorbion (Th. Müller) Görs

Cerastio-Geraniatum dissecti ass. nova (s. Tab. 4)

Panico-Setarion Siss. 46

Anagallido-Mercurialetum annuae ass. nova (s. Tab. 7)

Panico sanguinali-Galinsogetum Beck 41

Chenopodion muralis Br.-Bl. (31) 36

Polycarpo tetraphylli-Amaranthetum deflexi Pignatti 52

Sisymbrietalia J. Tx. 61 em. Görs 66

Sisymbrium Tx., Lohm. et Prsg. 50

Erigero-Lactucetum serriolae Lohm. ap. Oberd. 57

Bromo-Hordeetum murini (Allorge 22) Lohm. 50

Brometum sterilis Görs 66

XIV. *Agropyreteae intermedii-repentis* Oberd., Th. Müll et Görs 67

Agropyretalia intermedii-repentis Oberd., Th. Müll. et Görs 67

Convolvulo-Agropyron Görs 66

Brachypodio-Agropyretum intermedii ass. nova (s. Tab. 8)

Conyzo-Cynodonetum (Felf. 42) Elias 78

XV. *Plantaginetea* Tx. et Prsg. 50

Agrostietalia stoloniferae Oberd. 67

Agropyro-Rumicion Nordh. 40

Rorippo-Agrostietum stoloniferae (Moor 58) Oberd. et Müll. 61

Agrostio-Ranunculetum repentis Knapp 45 em. Oberd. 57

Plantaginetalia Tx. et Prsg. 50

Polygonion avicularis Br.-Bl. 31

Lolio-Plantaginetum Bég. 30

Eragrostio-Polygonetum avicularis Oberd. 54

Hernarietum glabrae (Hohenester 60) Hejný et Jehlík 75

XVI. *Artemisietea* Lohm., Prsg. et Tx. 50

Artemisietalia Lohm. ap. Tx. 47

Arction Tx. (37) 47

Foeniculo-Artemisietum vulgaris ass. nova (s. Tab. 9)

Arctio-Ballotetum nigrae (Felf. 42) Morariu 43 em. Soó 60

Onopordetalia Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66

Dauco-Melilotion Görs 66

Echio-Melilotetum Tx. 42

Artemisio-Melilotetum albae Hadač 78

- Melilotus officinalis*-Gesellschaft (s. Tab. 10)
Dauco-Picridetum (Fab. 33) Görs 66
- XVII. *Galio-Urticetea dioicae* Pass. 67
Galio-Alliarietalia (Tx. 50) Oberd. 57
Convolvulion sepii Tx. 47 ap. Oberd. 49
Convolvulo-Solanetum dulcamarae Pass. 47
Artemisietum verlotorum Lang 73
Helianthetum tuberosi (Moor 58) Lohm. ap. Oberd. 67
Convolvulo-Rubetum caesii Pass. 67
Aegopodion Tx. 67
Chaerophylletum aurei Oberd. 57
Urtico-Aegopodietum (Tx. 63) Oberd. 67
Aegopodio-Petasitetum hybridi Tx. 47
Galio-Alliarion (Oberd. 57) Lohm. et Oberd. 67
Alliario-Chaerophylletum temuli (Kreh 35) Lohm. 49
Urtico-Sambucetum ebuli Br.-Bl. (36) 52
- XVIII. *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. em. Th. Müll. 61
Sedo-Scleranthetalia Br.-Bl. 55
Alyso alyssoidis-Sedion albi Oberd. et Th. Müll. 61
Alyso alyssoidis-Sedetum albi Oberd. & Th. Müll. in Th. Müll. 61
Cerastietum pumili Oberd. & Th. Müll. in Th. Müll. 61
Poo bulbosae-Vulpietum myuri Pign. 53
Crepido neglectae-Trifolietum scabri ass. nova (s. Tab. 11)
Catapodio rigidi-Sedetum orientali ass. nova (s. Tab. 12)
- XIX. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 43
Brometalia Br.-Bl. 36
Bromion erecti Br.-Bl. 36
Anthoxantho-Brometum erecti ass. nova (s. Tab. 13)
- XX. *Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić (56) 58
Scorzonero-Chrysopogonetalia Horvatić 58
Scorzonerion villosae Horvatić 49
Danthonio-Scorzoneretum villosae Horvat et Horvatić (56) 58
Festucetum pseudovino-vallesiacaе Horvat 54
Chrysopogono-Euphorbietum nicaensis Horvatić (56) 58
Chrysopogono-Saturejon Horvat et Horvatić 34
Salvio-Euphorbietum fragiferae (Lausi & Poldini 62) s. restr. Poldini 80
(= *Salvieto-Euphorbietum fragiferae alyssetosum* Lausi & Poldini 62)
Lactuco-Ischaemetum Poldini 75
Seseli gouanii-Artemisietum albae ass. nova (s. Tab. 14) (incl. *Salvieto-Euphorbietum fragiferae stipetosum* Lausi & Poldini 62)
Chrysopogono-Centaureetum cristatae Ferlan & Giacomini 55
Carici-Centaureetum rupestris Horvat 31
Genisto sericeae-Seslerietum tenuifoliae ass. nova (s. Tab. 15)

- XXI. *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 37
Molinetalia W. Koch 26
Molinion caeruleae W. Koch 26
Serratulo-Plantaginetum altissimae Ilijanić 67
Arrhenatheretalia Pawlowski 26
Arrhenatherion Br.-Bl. 25
Arrhenatheretum littorale Horvat 61
- XXII. *Nardo-Callunetea* Prsg. 49
Calluno-Ulicetalia (Quant. 35) Tx. 37
Calluno-Festucion capillatae Horvat 59
Genisto-Callunetum illyricum Horvat 31
- XXIII. *Trifolio-Geranietea* Th. Müll. 61
Origanetalia Th. Müll. 61
Geranion sanguinei Tx. 60
Cirsio-Peucedanetum cervariae van Gils, Keyzers et Launspach 75
Cirsio-Clematidetum rectae van Gils, Keyzers et Launspach 75
Veronicetum spicato-jacquinii van Gils, Keyzers et Launspach 75
Salvia glutinosa-Gesellschaft (s. Tab. 16)
Melampyrum velebiticum-Gesellschaft (s. Tab. 17)
Agropyro trichophori-Calamagrostietum epigeji ass. nova (s. Tab. 18)
- XXIV. *Rhamno-Prunetea* Rivas et Boria 61
Prunetalia Tx 52
Berberidion Br.-Bl. 50
Lamio orvala-Sambucetum nigrae ass. nova (s. Tab. 19)
Corno-Ligustretum illyricum Horvat 56
Clematido-Rubetum ulmifolii ass. nova (s. Tab. 20)
Galantho-Coryletum ass. nova (s. Tab. 21)
Frangulo rupestris-Prunetum mahaleb ass. nova (s. Tab. 22)
- XXV. *Carici-Salicetea cinereae* Pass. 68
Calamagrostio-Salicetalia cinereae (Doing 62) Pass. 68
Comaro-Salicion cinereae Pass. 68
Frangulo-Salicetum cinereae Malc. 29
Salicetalia purpureae Moor 58
Salicion albae Issl. (24) 26
Salici-Populetum (Tx. 31) Meijer Drees 36
- XXVI. *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et Tx. 43
Quercetalia robori-petraeae Tx. 31
Quercion robori-petraeae (Malc. 29) Br.-Bl. 32
Quercu-Castanetum submediterraneum Wraber 54
- XXVII. *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37
Quercetalia pubescentis Br.-Bl. 32
Ostryo-Carpinion orientalis Horvat 58

- Carpinetum orientalis adriaticum* Horvatić 39
Seslerio-Ostryetum Horvat et Horvatić 50
Seslerio-Quercetum petraeae Poldini 64 ex Codogno 77
Fagetalia Pawlowski 28
Carpinion illyricum Horvat 56
Asaro-Carpinetum Lausi 64
Carpinetum submediterraneum Wraber 63 n. nud.
Fagion illyricum Horvat 38
Seslerio autumnalis-Fagetum (Horvat 50) Wraber 57
Populetales albae Br.-Bl. 30
Alno-Ulmion Br.-Bl. et Tx. 43
Alno-Fraxinetum oxycarpae (Br.-Bl. 15) Tchou 46
Leucojo-Fraxinetum parvifoliae Glavač 59
Saponario-Salicetum purpureae (Br.-Bl. 30) Tchou 46
XXVIII. Quercetea ilicis Br.-Bl. 47
Quercetalia ilicis Br.-Bl. (31) 36
Quercion ilicis Br.-Bl. (31) 36
Ostryo-Quercetum ilicis Trinajstić (65) 75
(=Orno-Quercetum ilicis Lausi et Poldini 62 non Horvatić)

Tab. 1 *Campanulo pyramidalis-Ceterachetum officinarum* ass. nova

	1 420 W	2 410 W	3 400 N
Meereshöhe in m			
Exposition			
Ceterach officinarum	1	+	1
incl. ssp. bivalens			
Campanula pyramidalis	+	+	+
Asplenium trichomanes	+	+	1
Asplenium ruta-muraria		+	+
Polypodium vulgare		+	r
incl. P. australe			
Moehringia muscosa			+
Cymbalaria muralis	r		
Cardaminopsis arenosa			1
Sedum album		2	
Sedum maximum		+	
Urtica dioica			1
Arabis turrita			+
Lamium maculatum			+
Chelidonium majus			+

Aufnahmen von: 1 Monrupino; Jugoslawien: 2 Škocjan, 3 Matavun.

Die Gesellschaft, die den Kern des Verbandes *Centaureo-Campanulion* für das behandelte Gebiet darstellt, besiedelt Felswände, zerklüftete Karren und Mauerfugen. Sie ersetzt das mitteleuropäisch-alpine *Asplenietum trichomanorum-murariae* im submediterran-illyrischen Raum. *Campanula pyramidalis* gilt zugleich als Verbands- und Assoziationscharakterart, *Ceterach officinarum* incl. subsp. *bivalens* ist als gute Assoziationskennart aufzufassen.

Wegen ihrer wenig ausgesprochenen Nitrophilie bleibt *Campanula pyramidalis* an unter starkem menschlichen Einfluss stehenden Mauern meistens aus.

Es bestehen Verwandtschaftsbeziehungen mit *Asplenio-Cotyledonetum horizontalis* von Dalmatien, dem gegenüber schon eine merkliche Abschwächung an mediterranen Arten eintritt.

Tab. 2 *Asplenio-trichomano-Geranium lucidi* ass. nova

	1	2	3
Meereshöhe in m	380	425	340
Neigung	20°	90°	—
Exposition	WN	N	—
<i>Geranium lucidum</i>	3	1	2
<i>Asplenium trichomanes</i>	+	+	1
<i>Geranium robertianum</i>	1	+	+
<i>Polypodium vulgare</i> incl. <i>P. interjectum</i>	+		+
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	+	+	
<i>Moehringia muscosa</i>	+		
<i>Lamiastrum montanum</i>	+		
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	+		
<i>Mycelis muralis</i>	+		
<i>Viola suavis</i>	+		
<i>Corydalis ochroleuca</i>	+		
<i>Campanula pyramidalis</i>		+	
<i>Saxifraga petraea</i>		+	
<i>Ceterach officinarum</i>		+	
<i>Sedum maximum</i>	1	+	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	3	2	3
<i>Arabis turrita</i>	+	+	
<i>Cyclamen purpurascens</i>	+	+	
<i>Lamium maculatum</i>			+
<i>Poa bulbosa</i>			1
<i>Glechoma hederacea</i>			+
<i>Sedum sexangulare</i>			+
<i>Lapsana communis</i>			+

Aufnahmen von: Jugoslawien: 1 Divača, in der Doline Risnik, 2 Škocjan; Italien: 3 bei Zolla.

Am Rande der Niederwälder, die pionierartig grobe Felsblöcke bestocken kann die ziemlich seltene *Geranium lucidum*-Gesellschaft vorkommen, die wir

dem *Moebriogion muscosae* (*Potentilletalia caulescentis*) zugeschrieben haben. Die Gesellschaft bildet einen schmalen Streifen der den Halbschattenbereich des Waldrandes unterstreicht. Stete Begleiter sind *Sedum maximum*, *Geranium robertianum* und das gelbgrün schillernde *Homalothecium sericeum*, das schon vom weiten auf das mögliche Auftreten der Gesellschaft hinweist. Einflüsse von seiten der *Sedo-Scleranthetalia* und der *Origanetalia* sind deutlich spürbar.

Ausserhalb dieser natürlichen Standorte mag das *Asplenio-Geranium* auch auf sekundär vom Menschen geschaffenen Biotopen vorkommen.

Eine der häufigsten Meliorationsmassnahmen zur Gewinnung von Weiden und Ackerland aus den Karstflächen ist nämlich deren Entsteinierung gewesen, die in der Vergangenheit von der gesamten Bauernschaft jahrhundertlang getrieben wurde. Es entstanden hiermit in Dorfnähe riesige Steinhäufen, "grobhle" genannt, die im Laufe der Zeit von verschiedenen Hecken- und Gebüschgesellschaften umsäumt und bewachsen wurden. An Sonnseite begegnet man dem *Corno-Ligustretum*, auf absonniger Lage tritt dagegen seine *Corylus*-Ausbildung auf oder sogar das *Galantho-Coryletum* wenn die Steinhäufen in feuchteren Mulden liegen. Soweit sie seit langem ungerührt sind, kann es zur Bildung eines sekundären *Frangulo-Prunetum mahaleb* kommen, das sich direkt auf die Steinmasse ansiedelt.

Im Schutze des dichten Laubwerks stellt sich *Asplenio-Geranium* apophytisch hie und da auf. In dieser Situation büsst es an manchen Felsbewohnern ein um einen nitrophilen halbruderalen Charakter aufzunehmen (*Lamium maculatum* tritt z.B. fast immer hinzu). Aufnahmen 1 und 2 veranschaulichen die Naturstandorte, Aufnahme 3 gibt dagegen das auf Steinschlachte übergreifende Vorkommen wieder.

Tab. 3 *Allio globosi-Iberidetum intermediae* ass. nova

	1	2	3
Meereshöhe in m	350	340	230
Neigung	20°	25°	25°
Exposition	S	SSW	SW
<i>Iberis intermedia</i>	1	1	1
<i>Scrophularia canina</i>	+	1	+
<i>Galeopsis angustifolia</i>	+		+
<i>Allium globosum</i>		+	
<i>Chaenarrhinum minus</i>		+	
<i>Satureja variegata</i>	+	+	1
<i>Frangula rupestris</i>	+	+	+
<i>Cotinus coggygria</i> pl.	+		+
<i>Galium lucidum</i>	+		+
<i>Campanula pyramidalis</i>	+	+	
<i>Ruta divaricata</i>		+	+
<i>Lactuca perennis</i>	+		
<i>Stachys labiosa</i>		+	
<i>Lactuca viminea</i>			+

Aufnahmen von: 1 Jugoslawien: Divača, in der Doline Risnik; 2 Trieste, M. Spaccato; 3 Costiera triestina. M.S.Paolo. N. 2 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Es besiedelt kaum bewegliche Schutthalden von mittelmässiger Korngrösse (2 - 15 cm) der nordadriatischen Karstabhänge. *Iberis intermedia* Guers. und *Allium globosum* Red. (= *A. saxatile*) gelten als Assoziations- bzw. als Verbandskennarten.

Tab. 4 *Polygonum amphybium* var. *terrestre*-Gesellschaft

	1	2	3
<i>Polygonum amphybium</i> var. <i>terrestre</i>	4	5	5
<i>Alisma lanceolatum</i>		+	+
<i>Veronica anagallis</i>	+		
<i>Veronica beccabunga</i>			+
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	+	+	+
<i>Lythrum salicaria</i>			+
<i>Carex elata</i>	+		+
<i>Galium elongatum</i>			+

(3 verkürzte Aufnahmen vom "Karstese" Doberdò)

Tab. 5 *Hibisco trioni* - *Digitarietum sanguinalis* ass. nova.

Meereshöhe in m	1 150	2 30	3 6
<i>Hibiscus trionum</i>	3	1	2
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3	1	.
<i>Setaria viridis</i>	1	1	2
<i>Sorghum halepense</i>		1	2
<i>Amaranthus graecizans</i>		+	
<i>Chenopodium album</i>	+	2	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	1	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+	1	1
<i>Solanum nigrum</i>	2	+	+
<i>Setaria glauca</i>	2	+	1
<i>Euphorbia helioscopia</i>		+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	
<i>Fallopia convolvulus</i>	+		+
<i>Agropyron repens</i>		2	+
<i>Sinapis arvensis</i>	1	1	
<i>Plantago lanceolata</i>		+	1
<i>Trifolium pratense</i>	+		
<i>Sonchus oleraceus</i>	+		
<i>Leontodon hispidus</i>	+		
<i>Ranunculus repens</i>	+		
<i>Cirsium arvense</i>	2		
<i>Rumex obtusifolius</i>	+		
<i>Erodium cicutarium</i>	r		
<i>Carex spicata</i>	+		
<i>Aristolochia clematitis</i>	1		
<i>Agrostis stolonifera</i>	1		
<i>Poa compressa</i>	+		
<i>Mentha longifolia</i>		1	
<i>Picris echioides</i>		+	

Potentilla reptans	1	
Heliotropium europaeum	+	
Datura stramonium	+	
Vicia angustifolia		1
Verbascum blattaria		+
Ajuga chamaepitys		+
Picris hieracioides		+
Crepis setosa		+
Agrimonia eupatoria		+

Aufnahmen von: 1 Jugoslawien: Pliskovica; 2 Ferletti bei Görz; 3 Doberdò. N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Hibisco-Digitarietum gedeiht zwischen den Hackkulturen (Mais und Kartoffeln) auf wechsellückiger, verdichteter, tonhaltiger "terra rossa". Oft werden die Hackfruchtfelder in kleinen Dolinen (vrtače) getrieben, wo die Böden nasser sind. Sind die Dolinen tiefer oder nimmt die Meereshöhe zu, da geht man zum montan getönten *Panico-Galinsogetum* über.

Es besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit dem aus dem Küstengebiet Kroatiens beschriebenen *Hibisco-Sorgetum halepensis* Horvatić & Hodak 60, dem gegenüber sehr viele *Diplotaxidion*-Arten fehlen. Wegen des teilweise Massenvorkommens von *Hibiscus trionum* und des Vorhandenseins von *Solanum nigrum*, *Sorgum halepense*, *Heliotropium europaeum* ziehen wir es doch vor, diese Assoziation dem *Diplotaxidion* zuzurechnen.

Tab. 6 *Cerastio tenoreani* — *Geranietum dissecti* ass. nova

	1 250	2 300	3 250
Meereshöhe in m			
Allium vineale	.	+	+
Cerastium tenoreum	+	+	1
Veronica persica	2	3	3
Crepis setosa	+		
Crepis taraxacifolia	1	+	
Lolium perenne	+	+	1
Convolvulus arvensis	3	+	1
Taraxacum officinale	+	1	+
Bromus sterilis	2	2	.
Allium ampeloprasum	+		+
Sonchus oleraceus	1		
Euphorbia helioscopia	+	+	
Aristolochia clematitis	1		
Erigeron canadensis	+		
Picris hieracioides	+		
Holcus lanatus	+		
Cardaria draba	1		
Fumaria officinalis	+		
Ranunculus bulbosus	+	+	1
Mercurialis annua	+		
Diplotaxis muralis	+		+
Lamium multiflorum	+		
Papaver rhoeas	+		

Capsella bursa-pastoris	+	+	1
Amaranthus retroflexus	+		
Stellaria media	1	3	2
Lactuca serriola	1	+	+
Chenopodium album	+		
Poa annua	+	1	+
Cirsium arvense	2	1	1
Vicia angustifolia	+	+	+
Fallopia convolvulus	+		+
Daucus carota	+		
Muscari racemosum	+		+
Tragopogon dubius	+		
Polygonum aviculare	+		
Geranium dissectum	+		+
Senecio vulgaris	+	+	1
Rumex crispus		1	
Mentha longifolia		1	
Poa sylvicola		+	
Calystegia sepium		+	
Calepina irregularis		3	
Cerastium glomeratum		+	
Arrhenatherum elatius		1	
Erodium cicutarium	+	1	
Veronica arvensis	+	+	
Trifolium incarnatum	+		
Bromus mollis	+		
Geranium columbinum	+	+	
Vicia hirsuta	+		
Lamium purpureum	+		
Valerianella carinata	+		
Erophila verna		+	
Malva sylvestris		+	
Myosotis sylvestris		+	
Conyza canadensis		+	
Viola arvensis		+	
Veronica hederifolia		+	
Plantago lanceolata		+	
Silene alba		+	
Erigeron crispus		+	
Galium aparine		+	
Lathyrus sphaericus		+	
Alopecurus myosuroides		1	
Legousia speculum-veneris		+	

Die Aufnahmen stammen von: 1 Tarnova Piccola; 2 Jugoslawien: Dutovlje, 3 Jugoslawien: Pliskovica. N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Sie bilden die Vegetation der Weinberge und der etwa alkalischen aber oft entkalkten "terra rossa" (Roterdböden). Die Deckungswerte von *Allium vineale* sind hier aufzuwerten, da das März-April-Jäten diese Art grösstenteils ausrottet. Mit *Allium ampeloprasum* zeitweise vergesellschaftet überlebt es am Rande der Weingärten bzw. in den Furchen zwischen den Reihen der Rebstöcke.

Infolge des hohen wirtschaftlichen Wertes des Weinbaues ist die Unkrautvegetation durch viele Eingriffe stark verarmt. *Veronica persica* und

Stellaria media halten am meisten aus und erreichen hohe Deckungswerte.

Die winterannuellen *Geranium*-Arten (*G. dissectum*, *G. molle*, *G. pusillum*) zeigen guten territorialen diagnostischen Wert. Im benachbarten slowenischen Karst, von wo der gepriesene "Teran"-Wein stammt, kommt es zur Bildung einer *Calepina irregularis*-Subassoziation (2. Aufn.).

Tab. 7 *Anagallido arvensis* — *Mercurialetum annuae* ass. nova.

Meereshöhe in m	1 195	2 200	3 50
<i>Agropyron repens</i>	1	+	+
<i>Mercurialis annua</i>	3	1	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	2	2	3
<i>Bromus sterilis</i>	1	+	2
<i>Daucus carota</i>	1	+	+
<i>Chenopodium album</i>	1		+
<i>Taraxacum officinale</i>	1		+
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	+	1
<i>Diploaxis muralis</i>	+		+
<i>Polygonum aviculare</i>	+		+
<i>Euphorbia helioscopia</i>	+	+	
<i>Cichorium intybus</i>	+		
<i>Veronica persica</i>	+		1
<i>Pastinaca sativa</i>	+		
<i>Setaria viridis</i>	+		+
<i>Solanum nigrum</i>	+		+
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+		1
<i>Reseda lutea</i>	+		
<i>Fallopia convolvulus</i>	+		+
<i>Picris hieracioides</i>	+		+
<i>Anagallis arvensis</i>	+	+	+
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1	1	2
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+		
<i>Plantago major</i>	+		
<i>Hordeum murinum</i>	+		+
<i>Cirsium arvense</i>	1		+
<i>Avena barbata</i>	+	1	
<i>Lolium perenne</i>	+		
<i>Tussilago farfara</i>	1		
<i>Agrostis stolonifera</i>	+		
<i>Poa sylvicola</i>	+	+	
<i>Tragopogon dubius</i>	+		
<i>Rumex crispus</i>	+		
<i>Mentha longifolia</i>	1		
<i>Cardaria draba</i>	+		+
<i>Linaria vulgaris</i>	+	+	
<i>Artemisia vulgaris</i>		+	
<i>Eupatorium cannabinum</i>		+	
<i>Hypericum perforatum</i>		+	
<i>Peucedanum venetum</i>		+	
<i>Calystegia sepium</i>		1	1
<i>Parietaria judaica</i>		+	
<i>Geranium molle</i>		r	
<i>Cynodon dactylon</i>			1

Portulaca oleracea	+
Muscari racemosum	+
Stellaria media	1
Sonchus asper	+
Sonchus arvensis	+
Euphorbia peplus	+
Euphorbia platyphyllos	+
Lactuca serriola	+
Aristolochia clematitis	+
Crepis setosa	+
Fallopia convolvulus	+
Trifolium campestre	+
Arenaria serpyllifolia	+

Aufnahmen von: 1 S.Barbara (Muggia); 2 Contovello; 3 Crogie (S.Dorligo). N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Es ist die Unkrautgesellschaft der auf Flyschböden gepflanzten Reben. Der leicht verdichtete Boden zeichnet sich durch einen relativ hohen Ton- und Lehmgehalt aus, was seine ziemlich hohe Wasserkapazität bedingt. Ausläufertreibende Arten wie *Digitaria sanguinalis*, *Poa sylvicola*, *Agropyron repens*, *Ranunculus repens*, *Potentilla reptans* usw. finden hier günstige Ausbreitungsmöglichkeiten. *Anagallis arvensis* und die optimal gedeihende *Mercurialis annua* kennzeichnen die Assoziation.

Tab. 8 *Brachypodio pinnati* — *Agropyretum intermedii* ass. nova.

	1	2	3
Meereshöhe in m	110	330	190
Exposition	SE	W	—
Neigung	10°	5°	—
<i>Agropyron intermedium</i>	3		3
<i>Agropyron repens</i>		4	1
<i>Agropyron pungens</i>		2	
<i>Dactylis glomerata</i>	1	2	1
<i>Centaurea weldeniana</i>	1	2	1
<i>Achillea collina</i>	1	1	+
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2		2
<i>Avena barbata</i>	+		+
<i>Picris hieracioides</i>	+	1	
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	1	
<i>Artemisia absinthium</i>	+	+	
<i>Daucus carota</i>	+	+	
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	
<i>Inula spiraeifolia</i>			2
<i>Vicia tenuifolia</i>			2
<i>Peucedanum venetum</i>			1
<i>Lathyrus latifolius</i>	1		2
<i>Melilotus albus</i>	+		
<i>Melilotus officinalis</i>			2
<i>Sanguisorba minor</i>	+		
<i>Taraxacum officinale</i>	+		

Trifolium campestre	+	
Verbena officinalis	+	
Asperula cynanchica	+	
Scolymus hispanicus	+	
Poa compressa		1
Poa sylvicola		1
Plantago major		+
Plantago lanceolata		+
Medicago lupulina		+
Trifolium rubens		+
Potentilla reptans		+
Rubus caesius		1
Rosa canina		+
Agrostis stolonifera		+
Lamium maculatum		+

Aufnahmen von: 1 Vorort von Triest (M. Valerio), 2 Trebiciano, 3 Miramare (Triest). N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus der Ass. und zugleich der Subass. *artemisietosum* dar, N. 3 ist der Typus der Subass. *inuletosum spiraeifoliae*.

Im Gebiet ist bisweilen eine Assoziation innerhalb des Verbandes festgestellt worden: das *Brachypodio-Agropyretum intermedii*.

Sie ist von vergleichbaren Gesellschaften von Mitteleuropa (Müller) & Görs, 1969) und von Mittelitalien (Ubaldi, 1976) recht verschieden. Die Unterscheidungsmerkmale sind das gleichzeitige Vorkommen von *Agropyron repens*, *A. intermedium* und *A. pungens* und eine grosse Zahl von geographischen Differentialarten illyrischer Verbreitung, die in der Ordnung *Scorzonero-Chrysopogonetalia* ihr Schwergewicht haben. Die Zuordnung der Assoziation zum Verband *Convolvulo-Agropyrion* ist aber nur provisorisch, weil die Aufstellung eines neuen Verbandes sich wahrscheinlich als nötig erweisen wird.

Es ist der Halbruderal- Halbtrockenrasen, der sich längs Strassen, auf Böschungen auf vorzugsweise tonmergeligen Böden in Stadtvororten, in der Nähe der Dörfer und auf verlassenen Kulturen vorkommt.

Sein Aussehen ist von hochwüchsigen Gräsern wie *Agropyron* sp.pl., *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata* bedingt. Seine Kenn- und Trennarten sind *Agropyron intermedium*, *A. repens*, *A. pungens* und eine beträchtliche Gruppe von illyrischen Arten, worunter *Centaurea weldeniana* und *Lathyrus latifolius* am bezeichnendsten sind.

Es zerfällt in zwei Subassoziationen: die eine ist mit zahlreichen *Artemisietalia*-Arten ausgestattet, wodurch sie ihren ausgesprochenen Halbruderalcharakter bekommt und ihre markante Mittelstellung zwischen den Ruderalstaudenfluren und den naturnahen Magerwiesen einnimmt (Subass. *artemisietosum*), die andere (Subass. *inuletosum*) ist die Vegetation der verlassenen Rebterrassen, die sich an Hanglagen auf Flysch einstellt. Sie unterscheidet sich durch eine kleinere Zahl von Ruderalarten und durch vom *Geranion sanguinei* übergreifende Elemente, denen die Bedeutung von ökologischen Differentialarten zukommt. Wir finden darunter *Inula spiraeifolia*, *Vicia cracca* (incl. *V. tenuifolia*), *Coronilla varia*, *Trifolium rubens*. Auch *Rubus ulmifolius* kommt dazu

neben anderen Sträuchern des *Corno-Ligustretum*, die einen besonderen Zeiger wert für die Weiterentwicklung der Vegetation haben. Der grosse Anteil an Waldsaumarten in dieser Subass. kommt daher, weil die vom Menschen abgestuften Abhänge bedeutende und zusammenhängende Waldbestände bisweilen bewahrt haben, die in rascher Ausbreitung begriffen sind.

In einer ersten Phase werden die Unkrautgesellschaften der aufgelassenen Rebhügel (*Anagallido-Mercurialetum*, *Cerastio-Geraniumetum*) von einer *Melilotus officinalis*-Fazies des *Brachypodio-Agropyretum inuletosum* abgebaut, die auf die *Melilotus officinalis*-Gesellschaft folgt.

Tab. 9 *Foeniculo vulgaris* — *Artemisietum vulgaris* ass. nova

Meereshöhe in m	1 310	2 280	3 20
<i>Artemisia vulgaris</i>	4	3	3
<i>Artemisia absinthium</i>	3	2	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	+	+	1
<i>Solanum dulcamara</i>	2	+	
<i>Bromus sterilis</i>	1	1	
<i>Daucus carota</i>	+		1
<i>Lamium maculatum</i>	1	+	
<i>Urtica dioica</i>	1		1
<i>Torilis japonica</i>	+		
<i>Linaria vulgaris</i>	+		
<i>Hypericum perforatum</i>	+		
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+		
<i>Calamintha nepetoides</i>	+		
<i>Reseda lutea</i>	+	+	
<i>Silene alba</i>	+		+
<i>Rumex crispus</i>	+	1	+
<i>Poa compressa</i>	1		
<i>Scrophularia canina</i>	+		
<i>Vicia villosa</i>	+		
<i>Pieris hieracioides</i>		+	+
<i>Melilotus albus</i>		1	
<i>Hordeum murinum</i>		+	
<i>Scolymus hispanicus</i>		+	
<i>Avena barbata</i>		+	
<i>Dactylis glomerata</i>		+	
<i>Cichorium intybus</i>		+	+
<i>Trifolium pratense</i>		+	
<i>Cirsium vulgare</i>		+	1
<i>Medicago lupulina</i>		+	+
<i>Sonchus oleraceus</i>		+	+
<i>Brachypodium pinnatum</i>		+	
<i>Polygonum persicaria</i>		+	
<i>Chenopodium album</i>		1	
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>		1	
<i>Verbena officinalis</i>		+	
<i>Pastinaca sativa</i>		+	+
<i>Parietaria judaica</i>		+	
<i>Lactuca serriola</i>		1	
<i>Agropyron repens</i>		+	1
<i>Erigeron annuus</i>		+	

Plantago major	+	
Silene vulgaris	+	
Trifolium repens	+	
Anthirrinum majus	+	
Reseda lutea	1	
Tragopogon dubius	+	
Conyza canadensis	+	
Verbascum phlomoides	+	
Verbascum blattaria	1	
Sisymbrium officinale	+	
Arctium minus	+	1
Convolvulus arvensis	+	+
Helianthus tuberosus		2
Cirsium arvense		1
Artemisia verlotorum		1
Verbascum pulverulentum		1
Stachys germanica		+
Sorgum halepense		+
Taraxacum officinale		+
Malva sylvestris		+
Euphorbia cyparissias		+
Centaurea weldeniana		+
Rumex obtusifolius		+
Dipsacus fullonum		1
Cornus sanguinea	+	
Sambucus nigra	+	
Robinia pseudacacia		+

Aufnahmen von: 1 Opicina Campagna (Triest); 2 Prosecco - Bahnhof; 3 Vermeigliano (Monfalcone). N. 3 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Diese Assoziation ersetzt das *Tanaceto-Artemisietum* (Br.-Bl. 31) Tx. 42 im nordadriatischen Küstenland. *Artemisia absinthium*, manchmal bestandbildend und *Foeniculum vulgare* sind ihre Kennarten. Weitere wärmeliebende submediterrane Elemente prägen ihr Gefüge mit.

Sobald sich der Meereseinfluss abschwächt, stellt sich das *Tanaceto-Artemisietum* wieder ein. Wir haben diese Gesellschaft im Gebirgstail des benachbarten Friauls beobachtet und sie ist ausserdem im kontinentalen Kroatien nachgewiesen worden (1979).

Tab. 10 *Melilotus officinalis* — Gesellschaft

	1 160	2 150	3 170
Meereshöhe in m			
Melilotus officinalis	5	4	4
Artemisia vulgaris	1	+	
Artemisia absinthium			1
Agropyron intermedium	+	+	
Agropyron repens			2
Cirsium vulgare	1		1
Cirsium arvense			1
Dactylis glomerata	1	1	1

Avena barbata		+		
Bromus sterilis	2			
Campanula rapunculus	1	+		
Trifolium arvense	2			
Euphorbia cyparissias	1			
Daucus carota	1	+		1
Foeniculum vulgare	+	+		
Picris hieracioides	1	+		2
Hypericum perforatum	+	+		
Coronilla varia	+	+		
Vicia angustifolia	+		+	
Bromus squarrosus	2			
Althaea cannabina	+			
Rumex crispus	+			
Hieracium umbellatum	+	+		
Inula spiraeifolia	1	+		
Brachypodium pinnatum			2	
Centaurea weldeniana			1	+
Campanula trachelium			+	
Achillea collina				1
Stachys recta				+
Scabiosa gramuntia				1
Convolvulus arvensis				1
Trifolium pratense				1
Eupatorium cannabinum				+
Sorgum halepense				1
Linaria vulgaris				+
Reseda lutea				+
Trifolium campestre				+

Aufnahmen von: 1 u. 2 Umgebung von Trieste (Contovello); 3 Muggia Vecchia.

Es bilden sich geschlossene von *Melilotus officinalis* beherrschte Bestände auf aufgewühltem Boden und verlassenen Kulturen auf Flyschunterlage. Auf den umzäunten Terrassen kommt eine durch *Inula spiraeifolia* gekennzeichnete Untereinheit zustande (Aufnahmen 1 und 2), die in der dynamischen Reihenfolge vom *Brachypodio-Agropyretum* abgelöst wird.

Tab. 11 *Crepidula neglectae* — *Trifolietum scabri* ass. nova

	1	2	3
Meereshöhe in m	200	400	125
Neigung	8°	5°	5°
Exposition	S	S	S
<i>Crepis neglecta</i>	+	+	+
<i>Trifolium scabrum</i>	3	.	1
<i>Sedum sexangulare</i>	2	3	2
<i>Alyssum alyssoides</i>	+	+	.
<i>Erophila verna</i>	+	+	.
<i>Saxifraga tridactylites</i>	+	+	+
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	+	1	+
<i>Eragrostis minor</i>	.	+	.
<i>Botriochloa ischaemon</i>	1	.	1

Geranium pusillum	+	.	.
Geranium molle	.	+	.
Geranium dissectum	.	.	+
Erodium cicutarium	+	+	.
Arenaria serpyllifolia	+	.	+
Bromus mollis	+	+	+
Festuca valesiaca	+	.	.
Festuca rupicola	+	.	.
Satureja acinos	.	+	+
Poa bulbosa	.	1	.
Sedum album	+	.	.
Sedum orientale	.	.	+
Lactuca serriola	.	+	.
Herniaria glabra	.	+	.
Micropus erectus	+	.	.
Tortella inclinata	1	.	1
Alyssum montanum	+	.	+
Catapodium rigidum	.	1	+

Aufnahmen von: 1 Moccò; 2 Rocca di Monrupino; 3 Aurisina Bivio. N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Die Gesellschaft entwickelt sich vorzugsweise an den Rändern alter Strassen aus Schotter und auf den Kanten der Terrassenstützmauern des küstennahen Karstes, wo trockene, aber relativ ungestörte Verhältnisse vorherrschen. *Crepis neglecta* und *Trifolium scabrum* sind Lokalcharakterarten. *Trifolium scabrum* und *Sedum sexangulare*, die hier ihr Optimalgedeihen erreichen, bestimmen das Aussehen.

Von Initialstadien an äusserst thermophilen, mit *Sedum sexangulare* und *Eragrostis minor* bewachsenen Standorten geht die Vegetation zu moosreichen Endstadien an Schattenlagen über.

Tab. 12 *Catapodio rigidi* — *Sedetum orientalis* ass. nova.

	1	2	3
Meereshöhe in m	340	130	145
Neigung	5°	5°	25°
Exposition	S	S	S
<i>Sedum montanum</i>	2	1	2
subsp. orientale (= <i>S. ochroleucum</i> auct.)			
<i>Catapodium rigidum</i>	1	+	1
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	+		
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Erythrosperma</i>	+		
<i>Alyssum montanum</i>		+	+
<i>Sedum maximum</i>			+
<i>Cephalaria leucantha</i>	+	1	
<i>Teucrium flavum</i>	+	+	
<i>Galium lucidum</i>	+	+	
<i>Satureja variegata</i>		+	1
<i>Euphorbia fragifera</i>		+	+
<i>Campanula pyramidalis</i>	+		+
<i>Frangula rupestris</i>			+

Viola suavis	+
Allium saxatile	
subsp. tergestinum	+

Die Aufnahmenflächen liegen längs des Küstenstreifens von Triest von Duino bis zum M. Gurga.

Diese Gesellschaft besiedelt die Karrenfelder, die verwitterten und von grobem Schutt überlagerten Karstflächen aber auch Mauerkronen. Seine Charakterarten sind *Sedum orientale* und *Catapodium rigidum*. An ihrer Bildung beteiligen sich zahlreiche Elemente sowohl der Felsenwände (*Centaureo-Campanulion*) wie auch der beweglichen Gerölle (*Peltarion alliaceae*). Wir halten es doch für gerechtfertigt, sie dem *Alysso-Sedion*-Verband zuzuschreiben obwohl die Kennarten der höheren Einheiten schwächlich vertreten sind. Weitere Verzahnungen bestehen auch mit dem *Chrysopogoni-Saturejon*.

Tab. 13 *Anthoxantho odorati* - *Brometum erecti* ass. nova.

	1	2	3
Meereshöhe in m	120	90	450
Neigung	—	4°	—
Exposition	—	SE	—
Bromus erectus	4	4	3
Anthoxanthum odoratum	2	1	1
Poa compressa	+		
Poa pratensis	+	1	+
Chrysopogon gryllus	+	1	
Brachypodium pinnatum	1		2
Briza media	2		1
Carex flacca	1		
Festuca pratensis	1		
Festuca rupicola		1	1
Koeleria macrantha		+	+
Trisetum flavescens		1	
Arrhenatherum elatius		1	1
Luzula multiflora			1
Dactylis glomerata			+
Festuca valesiaca			1
Avenochloa pubescens			1
Carex caryophyllea			1
Lotus corniculatus	1	1	1
Trifolium rubens	+		
Anthyllis vulneraria	+		1
Trifolium pratense	1	1	1
Coronilla varia	+	+	
Trifolium repens	+		
Vicia angustifolia	+	+	+
Trifolium montanum	+		
Medicago falcata		1	
Medicago lupulina		+	2
Trifolium incarnatum		1	
Vicia cracca			1
Hippocrepis comosa			2

Cerastium holosteoides	1		
Sanguisorba minor	+	+	+
Erigeron strigosus	+		
Silene vulgaris	+		
Hypochoeris radicata	+		
Scabiosa gramuntia	+	+	+
Filipendula vulgaris	+		
Convolvulus arvensis	+		
Thymus longicaulis	1		+
Knautia illyrica	+		+
Plantago lanceolata	1	1	1
Asperula cynanchica	+		
Centaurea vochinensis	+		
Achillea collina	+	+	
Picris hieracioides	+		
Plantago media	1	1	2
Scorzonera villosa	+		
Centaureum erythraea	+		
Senecio jacobaea	+		
Cerastium brachypetalum		+	
Salvia pratensis		+	1
Galium album		+	1
Leucanthemum vulgare		+	1
Daucus carota		+	
Teucrium chamaedrys		+	
Hypericum perforatum		+	
Sedum sexangulare		+	
Verbascum phoeniceum		+	
Euphorbia cyparissias		+	
Pimpinella saxifraga		+	
Centaurea triumfettii			1
Centaurea weldeniana			1
Euphorbia verrucosa		+	1
Viola hirta			+
Ranunculus bulbosus			1
Polygala nicaeensis			+
Dianthus sanguineus			+
Rhinanthus aristatus			+
Carduus collinus			+
Linum catharticum			+
Leontodon hispidus			+
Bupthalmum salicifolium			+
Senecio lanatus			+
Ferula galbanifera			+
Thesium linophyllum			+
Filipendula vulgaris			1
Rumex acetosa			+

Aufnahmen von: 1 S.Martino del Carso (Görz); 2 Ferletti (Vallone-Görz); 3 Jugoslawien: Prelože bei Lokev. N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Das *Anthoxantho-Brometum* ist ein Halbtrockenrasen, der infolge unregelmässiger Düngung aus dem *Danthonio-Scorzoneretum* hervorgeht. Wenn die Mistzufuhr regelmässiger wird, geht es ins *Arrhenatheretum littorale* über.

Es zeichnet sich gegenüber dem *Danthonio-Scorzoneretum* dadurch aus, dass es mancher illyrischer Endemiten entbehrt, gegenüber dem *Arrhenatheretum* durch weniger anspruchsvolle Weidearten. Es besteht eine engere Verbindung mit dem *Bromo-Plantaginetum* (Horvat 31) 49 von dem es die Parallelausbildung im submediterranen Bereich darstellt.

An seiner Bildung nehmen schon etliche Bodenfeuchtigkeits- und Säurezeiger Anteil. Gewöhnlich kommt die Assoziation in kleinen Dolinen und Mulden vor.

Illyrische Arten, wenngleich deren Anteil in bezug auf die Trockenrasen etwas vermindert ist, harren hier aus; dadurch unterscheidet sich dieser Vegetationstyp von den *Bromus erectus*- Magerwiesen von Mitteleuropa

Tab. 14 *Seseli gouanii* — *Artemisietum albae* ass. nova.

	1	2	3
Meereshöhe in m	300	150	270
Neigung	25°	35°	20°
Exposition	S	SW	S
<i>Sesleria tenuifolia</i>	2	.	.
<i>Stipa eriocalis</i>	1	1	1
<i>Bromus condensatus</i>	1	3	2
<i>Chrysopogon gryllus</i>	+	1	1
<i>Carex humilis</i>		2	3
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	1	1	+
<i>Seseli gouanii</i>	1	1	1
<i>Artemisia alba</i>	2	2	+
<i>Satureja variegata</i>	2	2	1
<i>Allium sphaerocephalon</i>	+	+	+
<i>Allium montanum</i>		+	
<i>Genista sericea</i>		1	
<i>Genista sylvestris</i>	1	1	
<i>Aethionema saxatile</i>	+	+	.
<i>Galium lucidum</i>	2	1	
<i>Fumana procumbens</i>	+	+	+
<i>Stachys recta</i>	+	+	
<i>Dianthus tergestinus</i>	+	+	+
<i>Eryngium amethystinum</i>	+	+	+
<i>Teucrium montanum</i>	+	+	+
<i>Cleistogenes serotina</i>	+	+	
<i>Thesium divaricatum</i>	+	+	+
<i>Scorzonera austriaca</i>	+		+
<i>Asperula cynanchica</i>	+	+	
<i>Asperula purpurea</i>		+	+
<i>Dorycnium germanicum</i>	1		1
<i>Centaurea rupestris</i>		+	+
<i>Convolvulus cantabrica</i>		+	+
<i>Veronica barrelieri</i>		+	+
<i>Allium globosum</i>	1		
<i>Teucrium flavum</i>	+		+
<i>Scorzonera villosa</i>	+		+
<i>Iris illyrica</i>	+		
<i>Argyrolobium zanonii</i>	+		

Genista januensis	+		
Onosma javorkae		1	
Osyris alba		+	
Euphorbia nicaeensis		+	
Salvia officinalis		+	
Teucrium chamaedrys		+	+
Thymus longicaulis		+	+
Bupleurum praealtum		+	
Odontites lutea		+	
Biscutella laevigata			+
Melampyrum barbatum			+
Trinia glauca			+
Leontodon crispus			+
Potentilla arenaria			+
Lactuca perennis			+
Onosma helveticum subsp. fallax			+

Aufnahmen von: 1 Jugoslawien: Podpeč (Istrien); 2 Aurisina bei Triest; 3 M. Sabotino bei Görz. N. 2 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Es entwickelt sich an heisstrockenen, felsigen südexponierten Hangelehnen von Nordistrien über den Küstenstreifen von Triest bis zur Ausmündung des Judrio-Tales in die friaulische Ebene (ob noch weiter?). *Seseli gouanii* (von *S. elatum*-Gruppe), *Artemisia alba* (oft massenhaft auftretend), *Satureja variegata*, *Allium sphaerocephalon* *Aethionema saxatile* und andere ausgesprochen thermophile Arten zeichnen es gegenüber dem *Carici-Centaureetum* aus. Verzahnungen und Überschneidungen mit dem *Chrysopogoni-Centaureetum cristatae*, das es an sanfteren Hängen ersetzt, dürften stattfinden. Es besteht ausserdem eine gewisse Ähnlichkeit mit dem vom kroatischen Küstengebiet beschriebenen *Saturejo-Ischaemetum*.

Aufnahme 1 gibt eine besondere *Sesleria tenuifolia*-Ausbildung wieder, die an schroffe Felsenabhänge gebunden ist.

Tab. 15 *Genista sericeae* — *Seslerietum tenuifoliae* ass. nova.

	1 140	2 340	3 380
Meereshöhe in m			
Neigung ± senkrecht			
Exposition	S	E	SSW
<i>Sesleria tenuifolia</i>	2	4	4
<i>Allium ochroleucum</i>	+	+	+
<i>Carex ornithopoda</i>		+	
<i>Sempervivum tectorum</i>			1
<i>Genista sericea</i>	3	1	+
<i>Satureja variegata</i>	1	1	1
<i>Carex humilis</i>		1	1
<i>Scorzonera austriaca</i>	1	1	
<i>Fumana procumbens</i>	+		+
<i>Ruta divaricata</i>	+	+	
<i>Dianthus tergestinus</i>	+		+
<i>Seseli gouanii</i>	+	+	+
<i>Stipa eriocalis</i>	1		

Thesium divaricatum	+		
Echinops ruthenicus	+		
Frangula rupestris	+		
Cyclamen purpurascens		+	
Potentilla tommasiniana			+
Artemisia alba			+
Sedum album			1
Hyssopus officinalis			+

Aufnahmen von: 1 Val Rosandra; 2 Orlek; 3 Jugoslawien: Črni Kal. N. 2 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Im submediterranen Bereich des nordadriatischen Küstenlandes, wo Kalkfelsen und Grate mit schroffen und windausgesetzten Kniefalten herabstürzen, bildet sich ein dichter und artenarmer *Sesleria tenuifolia*-Bewuchs. Neben der hier optimal gedeihenden *Sesleria tenuifolia*, die aber auch ausserhalb der Assoziation im *Carici-Centaureetum seslerietosum tenuifolia* vorkommt, können *Allium ochroleucum*, *Sempervivum tectorum* und die seltene *Carex ornithopoda* als Charakterarten gelten.

Die Verbandskennart *Genista sericea* ist ein steter und oft stark aufbauender Bestandteil. Im *Genisto-Seslerietum* fehlen die montanen Arten (*Phyteuma orbiculare*, *Anthyllis montana* subsp. *jacquinii*, *Gentiana symphyandra*, *G. clusii*), die das erst über 600 m ü. Meereshöhe auftretende *Carici-Seslerietum juncifoliae* Horvat 30 auszeichnen, dagegen sind die illyrisch-submediterranen *Satureja variegata*, *Ruta divaricata*, *Seseli gouanii*, *Cyclamen purpurascens* übliche Erscheinungen, die den Anschluss an den *Chrysopogoni-Saturejon*-Verband sichern.

Tab. 16 *Salvia glutinosa* — Gesellschaft

Meereshöhe in m	160
Neigung	—
Exposition	—
<i>Salvia glutinosa</i>	4
<i>Glechoma hederacea</i>	1
<i>Viola reichenbachiana</i>	2
<i>Rubus ulmifolius</i>	1
<i>Calamintha nepetoides</i>	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1
<i>Clematis vitalba</i>	1
<i>Viola odorata</i>	+
<i>Fragaria elatior</i>	+
<i>Rubus caesius</i>	1
<i>Rosa</i> sp.	+
<i>Hedera helix</i>	1
<i>Lamium maculatum</i>	+
<i>Cirsium arvense</i>	+

Aufnahme von M.Cucco (Ermada).

An mehr oder weniger gestörten Waldsäumen bilden sich *Salvia glutinosa*-Bestände unter Beteiligung von *Geo-Alliarion*-Elementen und *Rubus* sp.pl., die weiterhin untersucht werden sollten.

Tab. 17 *Melampyrum velebaticum* — Gesellschaft

Meereshöhe in m	425
Neigung	10°
Exposition	W
<i>Melampyrum velebaticum</i>	3
<i>Dictamnus albus</i>	2
<i>Campanula trachelium</i>	1
<i>Melittis melissophyllum</i>	1
<i>Geranium sanguineum</i>	1
<i>Quercus pubescens</i> juv.	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+
<i>Campanula rapunculoides</i>	+
<i>Helleborus istriacus</i>	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	+
<i>Ferulago galbanifera</i>	1
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2
<i>Corylus avellana</i> juv.	+
<i>Stachys recta</i>	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+
<i>Thalictrum minus</i>	+
<i>Viola hirta</i>	+
<i>Valeriana</i> cfr. <i>wallrothii</i>	+
<i>Cnidium silaifolium</i>	3
<i>Peucedanum venetum</i>	1
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	2
<i>Polygonatum odoratum</i>	+
<i>Lathyrus niger</i>	1
<i>Cornus mas</i> juv.	+
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1
<i>Calamintha clinopod.</i>	+
<i>Sesleria autumnalis</i>	1
<i>Calamintha sylvatica</i>	+
<i>Melica nutans</i>	1
<i>Mercurialis ovata</i>	+
<i>Rhamnus cathartica</i>	+
<i>Galium laevigatum</i>	+
<i>Betonica officinalis</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+
<i>Knautia tergestina</i>	+
<i>Silene nutans</i>	+

Aufnahme von: Jugoslawien: Veliko Gradišče (Lokev).

Dieser artenreiche Vegetationstyp lässt sich wohl in den *Geranio sanguinei* Unterverb. *Dictamno-Ferulagion* van Gils, Keyzers & Launspach 75 einreihen; es handelt sich wahrscheinlich um eine neue Assoziation, die sich vorzugsweise im Halbschatten hochstämmiger Eichenwälder (*Seslerio-Quercetum petraeae*) entwickelt.

Tab. 18 *Agropyron trichophori* — *Calamagrostietum epigeji* ass. nova.

	1	2	3
Meereshöhe in m.	420	420	460
Neigung	10°	15°	10°
Exposition	N	NE	N
Calamagrostis epigejos	5	5	5
Agropyron trichophorum		1	1
Coronilla varia	1		
Filipendula vulgaris	2	1	2
Cirsium pannonicum	1		
Lathyrus pratensis	1		1
Peucedanum cervaria	1		
Peucedanum oreoselinum	1	+	+
Galium verum	+	+	
Potentilla erecta	1	+	1
Hypericum maculatum	+	+	+
Genista tinctoria	+		
Inula salicina	+	1	
Dactylis glomerata	+	1	1
Hypochoeris maculata	r		r
Campanula bononiensis	r		
Ranunculus nemorosus	r		
Aristolochia pallida	+	+	+
Pulmonaria australis	1	1	
Potentilla alba	1	2	
Inula spiraeifolia	+		
Solidago virgaurea	+		
Centaurea weldeniana	+		+
Molinia arundinacea	1		
Brachypodium pinnatum	1	1	+
Bupthalmum salicifolium	+		
Lathyrus latifolius	+		
Calamintha clinopodium	+		
Thalictrum minus	+		
Betonica serotina	1	+	+
Trifolium alpestre	+	+	
Agrostis tenuis	+		+
Verbascum chaixii	+		
Achillea collina	+		2
Rumex acetosa		+	
Euphorbia verrucosa		+	
Viola hirta		+	
Lysimachia vulgaris		2	
Mercurialis ovata		+	
Ferulago galbanifera		+	
Athyrium filix-femina		+	
Lathyrus niger		1	
Melittis melissophyllum		r	
Chamaecytisus hirsutus		+	
Festuca heterophylla		+	
Carex flacca		1	
Helleborus istriacus		+	1
Euphorbia dulcis			

Valeriana wallrothii		+	
Viola reichenbachiana		+	
Digitalis grandiflora		+	
Vincetoxicum hirundinaria		+	r
Malva alcea			+
Galium album			+
Anthericum ramosum			+
Asparagus tenuifolius			1
Arrhenatherum elatius			1
Agropyron intermedium			+
Vicia cracca			1
Colchicum autumnale			+
Veronica chamaedrys			+
Cruciata glabra			+
Cerastium holosteoides			r
Populus tremula juv.	1	+	
Rubus caesius	1		1
Populus alba juv.	1		
Prunus spinosa	+		+
Rosa canina		+	
Quercus cerris juv.		1	
Carpinus betulus juv.		+	+
Crataegus monogyna juv.		+	
Quercus petraea juv.		+	
Populus nigra juv.		+	
Cornus mas juv.		+	
Corylus avellana juv.			+

Aufnahmen: 1 u. 3 M.Lanaro (Volnik); 2 M. Voistri. N. 2 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Eine ziemlich seltene Assoziation, die sich an halbbeschatteten Dolinenrändern innerhalb der Eichenwaldlandschaft ab und zu einstellt. Zum Unterschied von den *Calamagrostis epigejos*-Beständen Mitteleuropas, die zu den *Epilobietalia angustifolii* gehören, sind diese zu den *Origanetalia* zu stellen. Kennzeichnend für diese Vegetation ist die grosse Zahl von übergreifenden Arten wegen des räumlichen Kontaktes aus dem *Danthonio-Scorzoneretum brachypodietosum* subass. nova, n.n., die im Bereich der Eichenwälder kleine Bodeneinsenkungen bedeckt, die im Schatten überhängender Bäume liegen.

Tab. 19 *Lamio orvala* — *Sambucetum nigrae* ass. nova

	1	2	3
Meereshöhe in m	500	50	120
Neigung	5°	5°	—
Exposition	N	N	—
Baum- und Strauchschicht			
Sambucus nigra	4	3	3
Hedera helix	4	1	2
Corylus avellana	2	1	1
Cornus sanguinea	1	1	2
Clematis vitalba	1		+
Rosa arvensis	+		1

<i>Tilia platyphyllos</i>	1		+
<i>Rubus ulmifolius</i>	1		1
<i>Acer campestre</i>		1	1
<i>Euonymus europaeus</i>	2	1	
<i>Ligustrum vulgare</i>		+	+
<i>Carpinus betulus</i>	2		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1		
<i>Quercus robur</i>		1	
<i>Rubus corylifolius</i>		2	
<i>Asparagus acutifolius</i>			+
<i>Tamus communis</i>			+
<i>Coronilla emerus</i>			
subsp. <i>emeroides</i>			+

Krautschicht

<i>Lamium orvala</i>	2	4	2
<i>Aegopodium podagraria</i>	2	2	2
<i>Primula vulgaris</i>	+	+	+
<i>Viola reichenbachiana</i>	+	+	+
<i>Campanula trachelium</i>	+	+	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	+		1
<i>Symphytum tuberosum</i>	+	1	
<i>Urtica dioica</i>	1		
<i>Stachys sylvatica</i>	1		
<i>Alliaria petiolata</i>	+		
<i>Chelidonium majus</i>	+		
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	+		
<i>Chaerophyllum aureum</i>	+		
<i>Polygonatum multiflorum</i>		2	
<i>Ranunculus ficaria</i>		2	
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>		1	
<i>Viola odorata</i>		1	
<i>Ornithogalum umbellatum</i>		1	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			2
<i>Knautia drymeia</i>			
subsp. <i>tergestina</i>			+
<i>Salvia glutinosa</i>			+

Aufnahmen von: 1 Jugoslawien: Vrhovlje (slowenischer Karst), 2 Peci in der Nähe von Görz, 3 Val Rosandra in der Nähe von Triest.

Es ist die am Südfall der südöstlichen Alpen und im Nordillyrien vorherrschende Parallelfarm des *Euonymo-Sambucetum nigrae* Moor 60, die sich durch eine ganze Reihe von meridionalen Arten (d.h. austroalpine wie *Helleborus odoratus*, nordillyrische wie *Knautia drymeia*, *Helleborus istriacus*, *Lamium orvala*, *Primula vulgaris*, *Lathyrus venetus*, submediterrane wie *Rubus ulmifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Tamus communis*, *Coronilla emerus* subsp. *emeroides* um nur einige zu nennen) kennzeichnet.

Es kommt innerhalb des Wuchsraumes der *Carpinion illyricum*- und *Ostrya-Carpinion adriaticum*- Verbände zustande mit denen es vielertenhat.

Carpinion adriaticum- Verbände zustande mit denen es viele gemeinsamen Arten hat.

Tab. 20 *Clematido vitalbae* — *Rubetum ulmifolii* ass. nova

	1	2	3
Meereshöhe in m	150	150	235
Neigung	—	—	—
Exposition	—	—	—
<i>Rubus ulmifolius</i>	5	5	5
<i>Clematis vitalba</i>	2	2	1
<i>Euonymus europaea</i>	1	•	•
<i>Sambucus nigra</i>	1	•	•
<i>Prunus spinosa</i>	+	•	•
<i>Celtis australis</i>	1	•	•
<i>Rosa canina</i>	•	+	•
<i>Rosa corymbifera</i>	•	1	•
<i>Fraxinus ornus</i>	•	+	+
<i>Prunus domestica</i>	•	1	•
<i>Crataegus monogyna</i>	•	1	•
<i>Cornus sanguinea</i>	•	•	1
<i>Acer campestre</i>	+	•	+
<i>Hedera helix</i>	2	•	1
<i>Solanum dulcamara</i>	1	•	•
<i>Medicago carstiensis</i>	+	•	•
<i>Ruscus aculeatus</i>	+	•	•
<i>Urtica dioica</i>	+	•	1
<i>Silene alba</i>	+	•	•
<i>Artemisia vulgaris</i>		+	+
<i>Artemisia absinthium</i>		+	+
<i>Melilotus albus</i>		+	+

Aufnahmen von: 1 Medeazza; 2 M. Radio (Triest); 3 Contovello. N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Diese Artenverbindung stellt das äusserste Degradationsstadium des *Corno-Ligustretum* dar. Der allein vorherrschende *Rubus ulmifolius* erreicht hier sein Optimalgedeihen, indem er die Grundbesitze umringenden Trockenmauern fast vollkommen überwuchert, deren Abwehrvermögen verstärkend. Wenige ausschlagkräftigere Heckenbildner ragen aus dem Dickicht hervor.

Es gelingt nur *Clematis vitalba* ihren Lebensraum der weitausladenden Brombeerart abzutrotzen, indem sie mit ihren bogigen Ästen und rankenartigen Blättern alles wie mit einem Schleier überzieht. Die Bodenflora ist durch Beschattung auf das Minimum reduziert; nur der Efeu harrt noch aus. Am Rande des Gestrüpps häufen sich manche Zeigerarten gestörter Waldsäume an.

Tab. 21 *Galantho nivalis* — *Coryletum avellanae* ass. nova.

	1	2	3
Meereshöhe in m	410	360	430
Neigung	15°	5°	—
Exposition	NE	N	—

<i>Corylus avellana</i>	4	4	4
<i>Robinia pseudacacia</i>	1		
<i>Fraxinus ornus</i>	1	1	
<i>Carpinus betulus</i>	1	1	1
<i>Tilia cordata</i>	1		
<i>Acer campestre</i>		2	2
<i>Sambucus nigra</i>		+	
<i>Quercus cerris</i>			1
<i>Quercus petraea</i>			1
<i>Populus tremula</i>			1
<i>Cornus sanguinea</i>			2
<i>Rosa canina</i>			1
<i>Euonymus europaea</i>			1
<i>Cornus mas</i>			1
<i>Hedera helix</i>	+	2	1
<i>Galanthus nivalis</i>	1	1	1
<i>Primula vulgaris</i>	1	1	+
<i>Viola hirta</i>	+		
<i>Sesleria autumnalis</i>	1		1
<i>Carex digitata</i>	2		
<i>Dentaria enneaphyllos</i>			
<i>Asarum europaeum</i>	+		
<i>Lamium maculatum</i>	+	1	+
<i>Helleborus istriacus</i>	+		+
<i>Adoxa moschatellina</i>		+	
<i>Crocus albiflorus</i>		+	
<i>Geum urbanum</i>		+	
<i>Isopyrum thalictroides</i>		+	
<i>Corydalis cava</i>		+	
<i>Ranunculus ficaria</i>		1	
<i>Scilla bifolia</i>		+	
<i>Aegopodium podagraria</i>		+	
<i>Urtica dioica</i>		+	
<i>Glechoma hederacea</i>		+	+
<i>Gagea lutea</i>		+	+
<i>Salvia glutinosa</i>		+	
<i>Hepatica nobilis</i>			+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			+
<i>Galium album</i>			+

Aufnahmen von: 1 Basovizza; 2 M.Franco (Gropada); 3 M.Lanaro. N. 2 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Die Assoziation bildet ein schwer zugängliches Dickicht, das den Mantel von wichtigeren Waldzönosen ausmacht (*Asaro-Carpinetum*, *Seslerio-Quercetum*). Luftfeuchte, dem Norden zugewandte Dolinenhänge werden bevorzugt.

Ein Gemenge von Frühlingsgeophyten, unter denen viele südöstliche Elemente vorkommen (*Galanthus nivalis*, *Crocus napolitanus*, *Helleborus istriacus*, *Isopyrum thalictroides*) und Zeiger von gestörtem Waldsaum (*Alliaria petiolata*, *Lamium maculatum*, *Geum urbanum*) charakterisieren diese Haselgesellschaft, woran sich auch *Euonymus verrucosa* zuweilen beteiligt.

Im Falle von wenig tiefen Dolinen, in denen aus Raumangel kein bedeutender Waldbestand zustande kommt ist das *Galantho-Coryletum* allein herrschend.

Tab. 22 *Frangula rupestris* — *Prunetum mahaleb* ass. nova.

	1	2	3
Meereshöhe in m	150	240	400
Neigung	5°	—	20°
Exposition	S	—	S
<i>Prunus mahaleb</i>	2	3	3
<i>Cornus mas</i>	1	1	1
<i>Cotinus coggygia</i>	1	1	.
<i>Crataegus monogyna</i>	+		
<i>Frangula rupestris</i>	1	1	+
<i>Rosa canina</i>		1	1
<i>Juniperus communis</i>	1	1	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	1	1	1
<i>Corylus avellana</i>	1		
<i>Hedera helix</i>	1	1	.
<i>Quercus pubescens</i>	1	1	1
<i>Ostrya carpinifolia</i>	1	.	1
<i>Fraxinus ornus</i>		2	2
<i>Pinus nigra</i> cult.	1	1	
<i>Pistacia terebinthus</i>	+	.	.
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	+	1
<i>Sesleria autumnalis</i>	(+)	1	+
<i>Cyclamen purpurascens</i>	r	+	+
<i>Paeonia officinalis</i>	.	+	
<i>Campanula pyramidalis</i>	.	r	+
<i>Geranium purpureum</i>	.	+	+
<i>Moehringia muscosa</i>			+
<i>Brachypodium pinnatum</i>			+

Aufnahmen von: 1 zwischen Malchina und Slivia; 2 in der Nähe von Precenicco Superiore; 3 M.S.Leonardo. N. 1 stellt den nomenklatorischen Typus dar.

Auf grob zackigen und zerklüfteten Karren kommt es zur Bildung einer sehr aufgelockerten Strauchgesellschaft, die wir nach ihrem bedeutendsten Bildner, *Prunus mahaleb* benannt haben. Sie könnte auch als ein Pionierstadium des *Seslerio-Ostryetum* auf diesem äusserst dünnen und baumfeindlichen Standort angesehen werden. Das Vorhandensein, neben der namengebenden Art, von anderen Sträuchern wie *Cornus mas*, *Cotinus coggygia*, *Frangula rupestris*, *Rubus ulmifolius*, *Juniperus communis* und die vorherrschende strauchartige Wuchsform der knorrig verkrüppelten Baumarten (v.a. *Quercus pubescens*, *Ostrya*, *Fraxinus ornus*) haben uns bewogen diese Gesellschaft dem *Berberidion* unterzustellen. Die Bodenflora ist sehr spärlich von Erstbesiedlern anderer umgebenden Assoziationen zusammengesetzt, woran sich schon etliche halbschat-tertragende Waldarten anschliessen.

REGISTER DER VEGETATIONSEINHEITEN

Aegopodio-Petasitetum hybridi
Agropyro trichophori-Calamagrostietum epigeji
Agrostio-Ranunculetum repentis
Alliario-Chaerophylletum temuli
Allio-Iberidetum intermedii
Alno-Fraxinetum oxycarpae
Alyso alyssoidis-Sedetum albi
Anagallido-Mercurialetum annuae
Anthoxantho-Brometum erecti
Arctio-Ballotetum nigrae
Arrhenatheretum littorale
Artemisietum verlotorum
Artemisio-Melilotetum albae
Asaro-Carpinetum
Asplenio trichomano-Geranium lucidi
Bidentetum tripartitae
Brachypodio-Agropyretum intermedii
Brometum sterilis
Bromo-Hordeetum murini
Campanulo-Centaureetum kartschianae
Campanulo pyramidalis-Ceterachetum officinarum
Caricetum elatae
Caricetum gracilis
Carici-Centaureetum rupestris
Carpinetum orientalis
Carpinetum submediterraneum
Catapodio rigidi-Sedetum orientali
Cerastietum pumili
Cerastio tenoreani-Geranium dissecti
Ceratophyllo-Nupharetum crispum
Chaerophylletum aurei
Chrysopogono-Centaureetum cristatae
Chrysopogono-Euphorbietum nicaeensis
Cirsio-Clematidetum rectae
Cirsio-Peucedanetum cervariae
Cladietum marisci
Clematido vitalbae - Rubetum ulmifolii
Conyzo-Cynodonetum
Convolvulo-Rubetum caesii
Convolvulo-Solanetum dulcamarae
Corno-Ligustretum illyricum
Crepido neglectae-Trifolietum scabri
Cymbalarietum muralis

Cymodocetum nodosae
 Danthonio-Scorzoneretum villosae
 Dauco-Picridetum
 Echio-Melilotetum
 Eleocharis palustris-Ges.
 Eleocharitetum acicularis
 Epilobio-Scrophularietum caninae
 Eragrostio-Polygonetum avicularis
 Erigero-Lactucetum serriolae
 Festucetum pseudovinae-vallesiacae
 Festuco-Drypidetum jacquinianae
 Foeniculo-Artemisietum vulgaris
 Frangulo rupestris-Prunetum mahaleb
 Frangulo-Salicetum cinereae
 Galantho nivalis-Coryletum avellanae
 Genisto-Callunetum illyricum
 Genisto sericeae-Seslerietum tenuifoliae
 Glycerietum fluitantis
 Helianthetum tuberosi
 Herniarietum glabrae
 Hibisco-Digitalietum sanguinalis
 Hippuris vulgaris-Ges.
 Hottonietum palustris
 Juncetum maritimo-acuti
 Lactuco-Ischaemetum
 Lamio orvala-Sambucetum nigrae
 Leersietum oryzoidis
 Leucojo-Fraxinetum parvifoliae
 Lolio-Plantaginetum
 Melampyrum velebiticum-Ges.
 Melilotus officinalis-Ges.
 Moehringio-Corydaletum
 Myriophyllo-Corydaletum
 Nymphaeetum albae
 Ostryo-Quercetum ilicis
 Panico sanguinali-Galinsogetum
 Parietarietum judaicae
 Phalaridetum arundinaceae
 Phragmitetum communis
 Phyllitido-Plagiochiletum asplenioides
 Poo bulbosae-Vulpietum myuri
 Polycarpo tetraphylli-Amaranthetum deflexi
 Polygonum amphybium var. terrestre- Ges.
 Potamogeton natans- Ges.
 Querco-Castanetum submediterraneum

Ranunculo-Sietum erecti-submersi
Rorippo-Agrostietum stoloniferae
Salici-Populetum
Salvia glutinosa - Ges.
Salvio-Euphorbietum fragiferae
Saponario-Salicetum purpureae
Saturejo-Euphorbietum wulfenii
Scirpetum lacustris
Scirpetum maritimi
Serratulo-Plantaginetum altissimae
Seseli gouanii-Artemisietum albae
Seslerio autumnalis-Fagetum
Seslerio-Ostryetum
Seslerio-Quercetum petraeae
Typhetum latifoliae
Urtico-Aegopodietum
Urtico-Sambucetum ebuli
Veronicetum spicato-jacquini
Zosteretum marinae
Zosteretum nanae

Sinossi della vegetazione del Carso triestino e goriziano

Viene presentato un quadro sinottico della vegetazione del Carso triestino e goriziano che si estende tra le ultime propaggini della pianura friulana e le prime alture arenacee dell'Istria settentrionale, con inclusione di una piccola parte del contiguo Carso litoraneo sloveno per quel tanto che esso poteva contribuire al chiarimento di determinati problemi. Fra associazioni e aggruppamenti sono state individuate complessivamente 108 unità fitosociologiche distribuite in 27 classi di vegetazione. Di esse le seguenti risultano completamente nuove: *Campanulo pyramidalis-Ceterachetum officinarum* delle pareti calcaree e dei "carreggiati" carsici dai quali passa frequentemente sui muri. *Asplenio trichomano-Geranium lucidi* si sviluppa ai margini dei boschi su blocchi calcarei in semiombra e da questi può trasferirsi sui cumuli di pietre derivanti dallo spietramento dei prati carsici. *Allio-Iberidetum intermediae* che colonizza ghiaioni quasi immobili di media pezzatura (2-15 cm) aggr. a *Polygonum amphybium*; *Hibisco-Digitalietum sanguinalis*, ass. infestante delle colture sarchiate nella parte più degradante e più calda del Carso; *Cerastio-Geranium dissecti*, ass. infestante delle vigne su terra rossa; *Anagallido-Mercurialetum annuae*, ass. infestante delle vigne flysch; *Brachypodio-Agropyretum intermedii*, prato steppico semiarido e semiruderale su scarpate ai margini delle strade e colture abbandonate, con due subassociazioni: *artemisietosum* con carattere più nitrofilo e ruderale e *inuletosum spiraeifoliae* con una maggiore partecipazione di specie di orlo (*Geranium sanguinei*) che subentra sui terazzamenti a vigna abbandonati; *Foeniculo-Artemisietum vulgaris*, ruderale su coltivazioni abbandonate situate nella zona arenacea e *Crepido neglectae-Trifolietum scabri*, ai margini di vecchie strade di campagna e su antiche massicciate piuttosto aride ma indisturbate; *Catapodio rigidi-Sedetum orientalis* (= *S. ochroleucum* auct.) sulle "grize" molto grossolane e aride; *Anthoxantho-Brometum*, prato concimato saltuariamente che si sviluppa in piccole depressioni e in doline; *Seseli gouanii-Artemisietum albae*, tipo di landa rupestre molto termofila propria dei versanti meridionali che si estende dall'Istria settentrionale attraverso il Goriziano (M. Sabotino) fino a lambire le prime elevazioni delle Prealpi (Valle dello Judrio); *Genisto sericeae-Seslerietum tenuifoliae* dei crinali rupestri battuti dalla bora al di sotto dei 600 m sul mare; aggr. a *Salvia glutinosa*, si sviluppa di preferenza all'orlo di boschi a *Quercus petraea*, ma talvolta anche dell'*Asaro-Carpinetum*; aggr. a *Melampyrum velebiticum*, orlo termofilo di boschi quercini; *Agropyro trichophori-Calamagrostietum epigeji*, in posizione di semiombra al margine di doline, su depositi decalcificati e sabbiosi; *Lamio orvala-Sambucetum nigrae* che sostituisce in biotopi analoghi il centroeuropeo *Euonymo-Sambucetum nigrae*, dal quale lo divide una schiera di specie provenienti dal *Carpinion illyricum* e dall'*Ostryo-Carpinion adriaticum*; *Clematido-Rubetum ulmifolii*, siepi impenetrabili di rovi ai margini delle proprietà e sui muretti carsici; *Galantho-Coryletum*, boschetti di nocciolo di versante fresco preferibilmente in dolina; *Frangulo*

rupestris-Prunetum mahaleb, colonizzatori dei "carreggiati carsici". Negli altri casi è stato fatto largo uso del concetto di "razza geografica" e cioè per tutte quelle cenosi che presentavano larga concordanza floristica ed ecologica con gli analoghi consorzi descritti dall'Europa centrale e sudorientale, rispetto ai quali le deviazioni erano rappresentate soprattutto da differenziali geografiche. Il presente studio dovrebbe costituire la base per una futura monografia fitogeografica del territorio, corredata da materiale tabellare.

Pregled rastlinstva na tržaškem in goriškem Krasu

Prispevek je pregled vegetacije na tržaškem in goriškem Krasu, ki se razprostira od roba furlanske nižine do prvih peščenastih vzpetin v severni Istri, vključno z majhnim delom sosednega obmorskega slovenskega Krasa, v kolikor je lahko to pripomoglo k pojasnitvi nekaterih vprašanj. Združb in grupacij smo našli za skupno 108 fitosocioloških enot, ki so porazdeljene v 27 vegetacijskih *tumofficinarum* na apnenčastih skalah ter kraških škrapljiščih, od koder pogostoma prehaja na zidove; *Asplenio trichomanes-Geranium lucidi*, ki se razvija ob robu gozdov v polsenci na apnenčastih skladih, s katerih se utegne seliti na groblje, kakršne so nastale po odstranjevanju kamenja s kraških travnikov; *Allio-Iberidetum intermediae*, ki kolonizira skoraj negibna, srednje groba melišča (2-15 cm); gr. s *Polygonum amphybium*; *Hibisco-Digitarietum sanguinalis*, združba plevela na okopaninah v nižjih in toplejših predelih Krasa; *Cerastio-Geranium dissecti*, združba plevela v vinogradih na rdeči zemlji; *Anagallido-Mercurialetum annuae*, združba plevela v vinogradih na flišu; *Brachypodio-Agropyretum intermedii*, suh in napol ruderalen stepski travnik na škarpah ob poteh in zapuščenih kulturah z dvema subasociacijama: *artemisietosum*, nitrofilna in ruderalna združba ter *inuleosum spiraeifoliae*, kjer je večja prisotnost obrobni vrst (*Geranium sanguineum*) in ki se pojavlja na pašnih v zapuščenih vinogradih; *Foeniculo-Artemisietum vulgaris*, ruderalna združba na ruševinah; gr. z *Melilotus officinalis* se razvija na zapuščenih kulturah na področju peščenca; *Crepido neglectae-Trifolietum scabri* ob robu starih poljskih poti ter na starodavnih, precej suhih, vendar nemotenih podpornih zidovih; *Catapodio rigidi-Sedetum orientalis* (= *S. ochroleucum* auct.) na suhih in grobih grižah; *Anthoxantho-Brometum*, občasno gojeni travniki, se pojavlja v kotanjicah in dolinah; *Seseli gouanii-Artemisietum albae*, vrsta kamnite, zelo termofilne gmajne na južnih pobočjih, ki se razprostira od severne Istre preko Goriške (Sabotin) do prvih vzpetin v Predalpah (dolina Idrijce); *Genisto sericeae-Seslerietum tenuifoliae* na burji izpostavljenih skalnatih grebenih izpod 600 metrov nadmorske višine; gr. s *Salvia glutinosa* se najraje razvija na robu gozdov s *Quercus petraea*, včasih pa tudi z *Asaro-Carpinetum*; gr. z *Melampyrum velebiticum*, termofilni rob hrastovih gozdov; *Agropyro trichophori-Calamagrostietum epigeji*, v

polsenci na robu dolin, na dekalcificiranih in peščenih tleh; *Lamio orvala-Sambucetum nigrae*, ki v podobnih biotopih nadomešča srednjeevropski *Euonymo-Sambucetum nigrae*, od katerega ga loči skupina vrst, izhajajočih iz *Carpinion illyricum* ter *Ostryo-Carpinion adriaticum*; *Clematido-Rubetum ulmifolii*, nepredirne žive meje robide na robu zemljišč in po kraških zidovih; *Galantho-Coryletum*, leskovi gozdiči, najraje v dolinah; *Frangulo rupestris-Prunetum mahaleb*, pionirska združba kraških škrapelj in žlebičev. V ostalih primerih smo pogostoma uporabljali izraz "geografska rasa", to pa za vse cenoze, ki imajo veliko floristično in ekološko sorodnost s podobnimi asociacijami, opisanimi za srednjo in jugovzhodno Evropo, glede na katere predstavljajo deviacije predvsem geografsko diferencialne vrste. Ta študija naj bi bila podlaga za bodočo fitogeografsko monografijo področja s priloženim tabelarnim gradivom.

Literaturverzeichnis

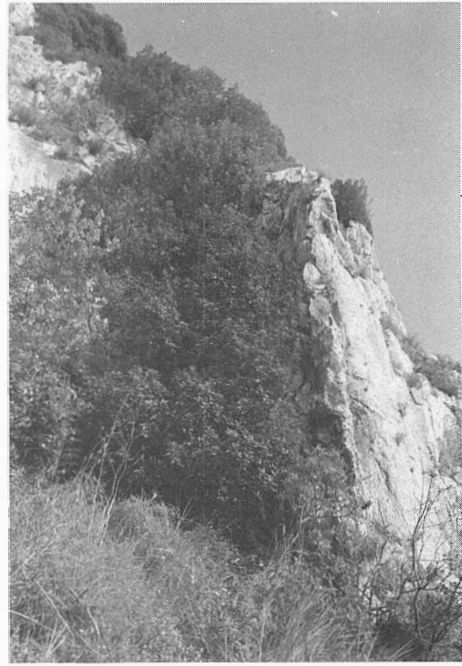
- Codogno, M. 1977. Studio fitosociologico di querceti su flysch nel Comune di Trieste. Arch. Bot. e Biogeogr. Ital., 53 (3-4):155-171.
- Ferlan, L. & Giacomini, V. 1955. Appunti fitosociologici su esempi di "Pascolo Carsico" *Chrysopogoneto centaureetum cristatae*. Atti 1^o Convegno Friul. Sc. Nat. Udine, 4-5 sett. 1955:159-183.
- Giaccone, G. & Pignatti, S. 1967. La vegetazione del Golfo di Trieste. Nova Thalassia, 3(2) (28 pgg.).
- Gils, Van H., Keyzers, E. & Launspach, W. 1975. Saumgesellschaften im klimazonalen Bereich des *Ostrya-Carpinus orientalis*. Vegetatio, 31(1):47-64.
- Golubić, S. 1967. Algenvegetation der Felsen. Eine ökologische Algenstudie im dinarischen Karstgebiet. Die Binnengewässer, 23. Stuttgart.
- Horvat, I., Glavač, V. & Ellenberg, H. 1974. Vegetation Südosteuropas. Geobot. sel., 4. Stuttgart.
- Lausi, D. 1964. Vorläufiger Überblick über die Vegetation der Triester Karstdolinen. Acta Bot. Croat. vol. extraord.:65-71.
- Lausi, D. & Poldini, L. 1962. Il paesaggio vegetale della Costiera triestina. Boll. Soc. Adr. Sc., 52:3-62.
- Lausi, D. & Poldini, L. 1966. Sind *Seslerio-Ostryetum* und *Carpinetum orientalis* Klimaxgesellschaften? Angew. Pflanzensoz. Wien, 18/19:201-203.
- Müller, Th. & Görs, S. 1969. Halbruderaler Trocken- und Halbtrockenrasen. Vegetatio, 18:203-221.
- Oberdorfer, E. 1957. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10. Jena.
- Oberdorfer, E. 1970. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 3a. Stuttgart.
- Oberdorfer, E. 1977-78. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1 (1977), Teil 2 (1978). Stuttgart-New York.
- Passarge, H. 1978. Zur Syntaxonomie mitteleuropäischer *Lemnetae*- Gesellschaften. Folia Geobot. Phytotax., Praha, 13:1-16.
- Pignatti, S. 1952. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale. Arch. Bot., 28 (4):265-329.
- Poldini, L. 1964. Die Wald- und Wiesenvegetation auf Flyschboden am Triester Golf. Acta Bot. Croat., vol. extraord.: 95-98.
- Poldini, L. 1971. Notizie sulla flora del Triestino. Inf. Bot. Ital. 3(3):169-172.
- Poldini, L. 1972. Considerazioni biogeografiche sul Carso triestino. Boll. Zool., 39(4):481-490.
- Poldini, L. 1974. Un esempio di vegetazione parasteppica (*Lactuco-Ischaemetum* ass. nova) del Carso nordadriatico. Not. Fitosoc., 10:87-110.
- Poldini, L. 1978. La vegetazione petrofila dei territori carsici nordadriatici. Mitteil. Ostalp. dinar. Ges. f. Vegetationskunde, 14:297-324.
- Poldini, L. & Rizzi, L. 1974-75. Studi preliminari sulla flora e sulla vegetazione degli stagni del Carso triestino. Atti Ist. Bot. e Lab. Crittog. Univ. Pavia, 10:187-240.
- Regula-Bevilacqua, L. 1979. Ruderalna i krovna vegetacija na području Strahinščice. Acta Bot. Croat., 38:105-122.
- Rothmaler, W. 1976. Exkursionsflora. Kritischer Band. Berlin.
- Simonetti, G. 1973. I consorzi a fanerogame marine nel golfo di Trieste. Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, 131:459-501.
- Tomažič, G. 1946. Flora in vegetacija kraških jam. Zbornik prirod. društva, 4:74-78.
- Trinajstić, I. 1965. Istraživanja zimzelene šumske vegetacije sjevernog Cresa (Erforschungen der immergrünen Waldvegetation der Insel Cres.) Acta Bot. Croat., 24:137-142.
- Trinajstić, I. 1977. Osnovne značajke biljnog pokrova otoka Hvara i njegov fitogeografski položaj u okviru evropskog dijela Sredozemlja. (Grundzüge der Pflanzendecke der Insel Hvar und ihre pflanzengeographische Stellung im Rahmen der europäischen Teile des Mittelmeergebietes). Poljopriv. i umar., 22 (4):1-36.
- Ubaldi, D. 1976. La vegetazione dei campi abbandonati nelle Marche e in Romagna: aggruppamenti erbacei pionieri e stadi arbustivi. Not. Fitosoc., 12:49-66.
- Westhoff, V. & Den Held, A.J. 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Zutphen.

- Wraber, M. 1954. Glavne vegetacijske združbe slovenskega Krasa s posebnim ozirom na gozdnogospodarske razmere in melioracijske možnosti. Gozd. vestn., 12(9-10):282-295.
- Wraber, M. 1963. Allgemeine Orientierungskarte der potentiellen natürlichen Vegetation im Slowenischen Küstenland (NW-Jugoslawien) als Grundlage für die Wiederbewaldung der degradierten Karst- und Flyschgebiete. Ber. ü. d. inter. Symp. f. Vegetationskart. vom 23-26.3 1959 in Stolzenau/Weser.
- Wraber, M. 1967. Ökologische und pflanzensoziologische Charakteristik der Vegetation des slowenischen küstenländischen Karstgebietes. Mitt. ostalp. din. pflanzensoz. Arbeitsgem., 7:3-32.
- Wraber, M. 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. Vegetatio, 17:176-199.
- Wraber, T. 1977. Samoniklo nahajališče lovora (*Laurus nobilis* L.) v Sloveniji. Slov. morje in zaledje, 1/1:193-199. Koper.

Manuskript eingegangen am 30. April 1980
 Anschrift des Verfassers: Istituto ed Orto Botanico
 dell'Università di Trieste.
 I — 34100 Trieste, Via A. Valerio, 30



Das mesophil-nitrophile *Urtico-Aegopodietum* in einem wenig benutzten Wasserkanal.



Das extrazonale *Ostryo-Quercetum ilicis* an einem Reliktstandort.



Felsenabhänge mit lockernarbigem Bewuchs von *Cleistogenes serotina* und *Andropogon pungens*. Im Hintergrund die schroffen Standorte von *Campnulo-Centaureetum kartschiavae*.



Das klimazonale *Seslerio-Quercetum petraeae* in einer Zerreichen-Variante. An der Borke der Zerreichen ist das *Parmelietum trichotero-scortae* schön entwickelt.



Das *Urtico-Sambucetum ebuli* der wechselfeuchten und stickstoffreichen Standorte.



Anthoxantho-Brometum, in einer Doline.



Salzwiesen des *Juncetum maritimo-acuti*.



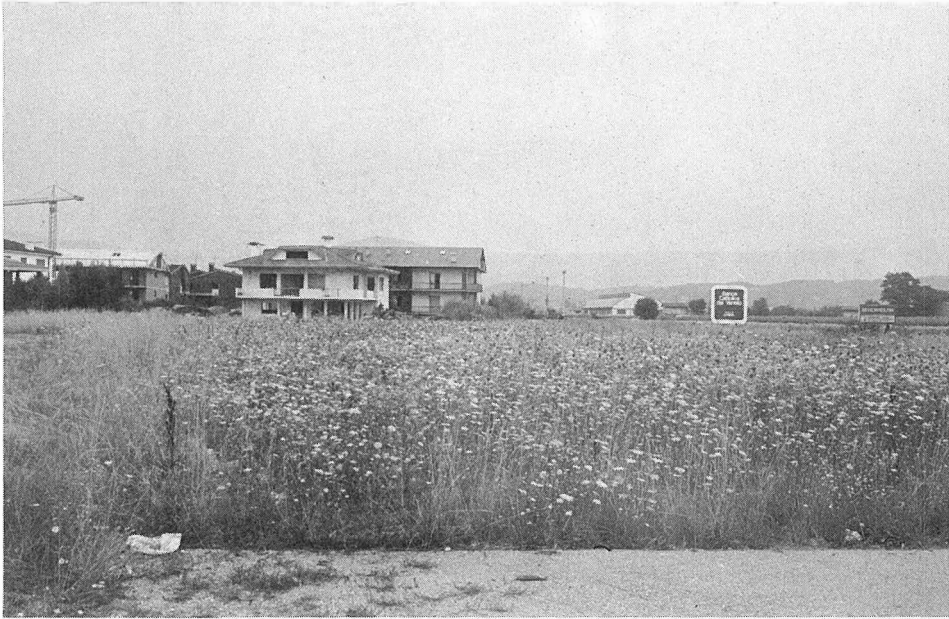
Landschaftsbild der Flyschanhöhen oberhalb der Stadt Triest. Vorne Rebterrassen mit *Anagallido-Mercurialetum*, im Hintergrund eine *Castanea*-Variante des *Seslerio-Quercetum petraeae*.



Carici-Centaureetum rupestris, submediterran-montane Karstheide.



Das *Frangulo-Salicetum cinercae* bewächst fast vollkommen den kleinen "Karstsee" von Pietra Rossa. Die Anhöhen ringsumher sind von *Seslerio-Ostryetum* und Schwarzföhrenaufforstungen bestockt.



Das *Dauco-Picridetum* auf einer brach gelassenen Fläche.



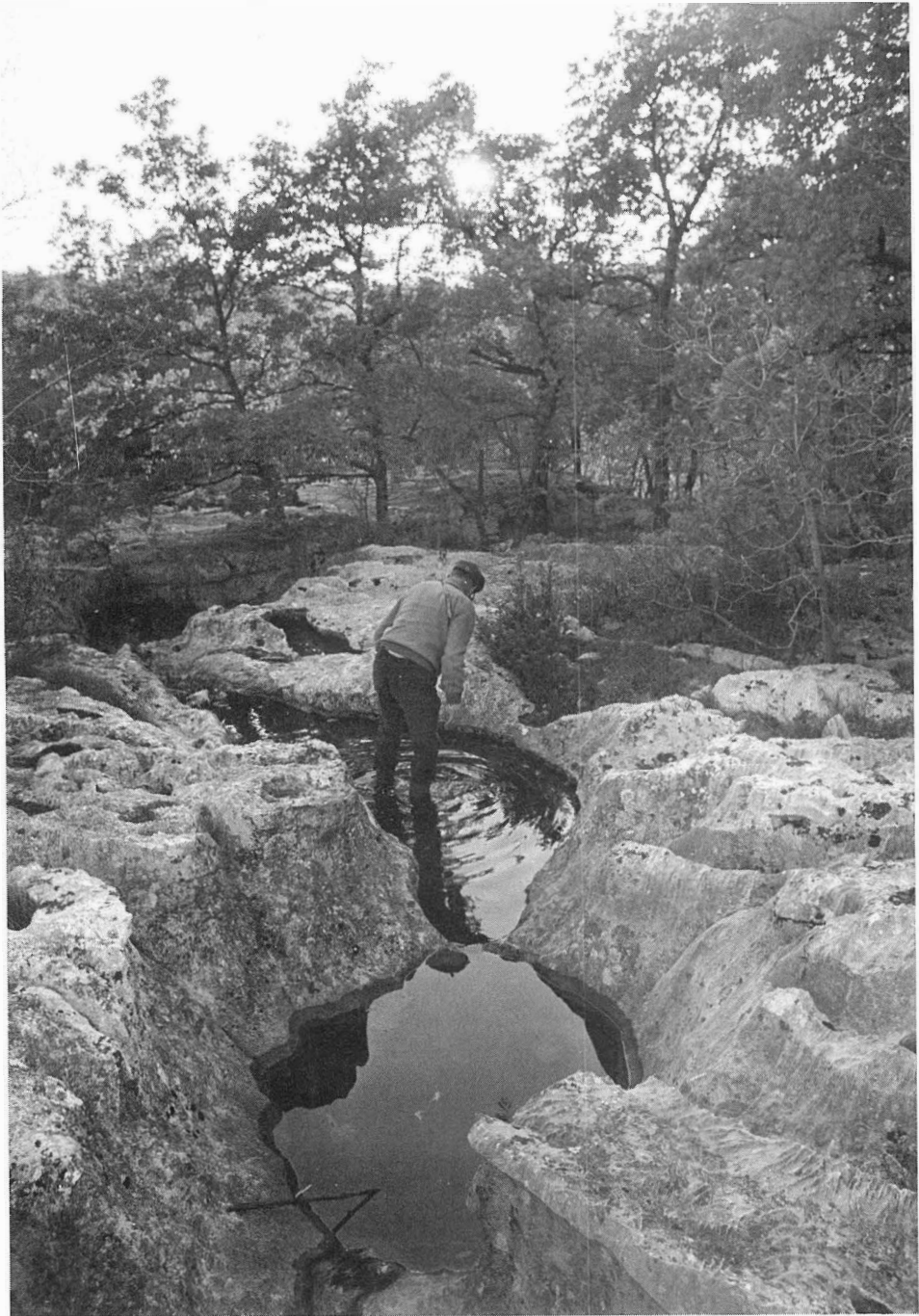
Erste Erhebungen des Karstes über die friaulische Ebene mit *Chrysogono-Centaureetum cristatae*.



Das *Brachypodio-Agrophyretum intermedii inuletosum*, die Vegetation der verlassenen Kulturen auf Flysch.



Das *Foeniculo-Artemisietum* ersetzt das *Tanaceteto-Artemisietum* im nordadriatischen Küstenland.



Korrosionsbecken im Kalkgestein, Standort von
Chara vulgaris und *Drepanocladus fluitans*.



"Karstsee" von Doberdö: vorne das *Scirpetum lacustris*, im Zentrum das *Salici-Populetum nigrae*, im Hintergrund links das *Sesleria-Ostryetum*.



Tümpel mit *Typhetum latifoliae*, im Hintergrund das *Sesleria-Quercetum petraeae*.

I COMPLESSI VEGETAZIONALI DEL TRIESTINO

Sandro PIGNATTI

Keywords: Assoziationskomplexe, complexes of vegetation, Geosyntaxon, Illyria, landscape system, oecotope, Trieste

Abstract

VEGETATIONAL COMPLEXES IN THE TERRITORY OF TRIESTE. The territory of Trieste (NE-Italy) is constituted partly by limestone (with extended forms of erosion), partly by arenaceous substrates. Eight principal oecotopes have been recognized and in the same territory also eight vegetation complexes; each of them is preferring (but not exclusive) for a single oecotope. The Illyrian bush-formation (*Seslerio-Ostryetum* and *Carici-Centaureetum*) is largely diffused and appears in several distinct oecotopes. On the basis of vegetation and substrate it is possible to characterize the Illyrian landscape system.

Da alcuni anni l'interesse di molti, fra coloro che in Europa ed in Giappone si occupano di fitosociologia, è venuto a concentrarsi sull'analisi dei complessi di vegetazione. Questo argomento è stato discusso in maniera approfondita in due simposi della Società Internazionale di Fitosociologia tenuti a Rinteln (DBR) nel 1977 e nel 1979, i cui rendiconti (attualmente sono disponibili solo quelli relativi al simposio del 1977) danno un'ampia visione d'assieme sul problema. Ad essi si rimanda per una formulazione teorica di carattere generale, di cui qui possono venire riassunti solamente i tratti essenziali.

Lo studio del paesaggio (Landschaftsökologie) ha già permesso di elaborare alcuni concetti fondamentali (per una sintesi cfr. Leser, 1976), rilevanti anche nel caso presente, che possono venire confrontati con la problematica dei complessi di vegetazione:

tessera (il termine è derivato dal nome della pietruzza che compone il mosaico) — è la minima porzione della superficie terrestre, unitaria dal punto di vista ecologico: ad es. la sponda di un torrente;

piastrella (in tedesco: Fliese) — porzione topografica relativamente omogenea: ad es. un torrente, comprendendo in questo sia le sponde che il letto, il greto, le anse eventuali, dunque parecchie tessere giustapposte e l'una condizionata dall'altra (non si può avere il letto del torrente senza le sponde e viceversa);

sistema territoriale (land system) — un insieme di forme della superficie terrestre, che si presentano regolarmente associate come conseguenza di un omogeneo substrato geologico e di uniforme azione del clima: ad es. sulle Alpi il torrente, i pendii del suo bacino idrografico, le cime, i ghiacciai che lo riforniscono etc.

A questi tre concetti, di significato strettamente abiotico, se ne possono affiancare altri, di significato parallelo, riguardanti il popolamento vegetale:

individuo d'associazione — il popolamento vegetale di una tessera;

complesso di vegetazione (Vegetationskomplex, Assoziationskomplex, Sygmetum) — la vegetazione (composta da una o generalmente più associazioni) che può esser rilevata su una Fliese;

sistema vegetazionale — la vegetazione di un sistema territoriale.

Queste astrazioni acquistano un senso, quando si passi dal piano abiotico-geomorfologico e da quello vegetazionistico ad una unità nella quale si attua la sintesi di questi elementi: il paesaggio (landscape, Landschaft), che è dato (almeno nei nostri climi) da un substrato geomorfologico sul quale si articola una realtà vegetazionale. Il paesaggio è dunque una nozione complessa, che può venire schematizzata secondo le unità precedentemente indicate. La Fliese ed il suo complesso di vegetazione costituiscono la più semplice unità paesaggistica: l'**ecotopo**; il sistema territoriale con il suo sistema vegetazionale costituiscono l'unità regionale del paesaggio **sistema paesaggistico** (Raumtyp, Geosyntaxon, Geosyngmetum); tessera ed individuo d'associazione invece sono unità troppo limitate come superficie per poter includere il concetto di paesaggio, quindi a questo livello manca una corrispondente unità paesaggistica. La tabella 1 presenta in forma sinottica le corrispondenze tra queste diverse unità.

Per il rilevamento dei complessi vegetazionali sono state proposte diverse metodiche (si confrontino i rendiconti dei due simposi di Rinteln sopra citati), che in generale differiscono solo per aspetti secondari; io stesso (Pignatti, in pubbl.) ho proposto un metodo per la descrizione di sistemi vegetazionali tipizzabili, portando dati numerici relativi a diverse parti d'Europa ed in particolare anche nel Triestino. La presente nota è dedicata alla descrizione del sistema vegetazionale caratteristico del paesaggio del Triestino, attraverso l'individuazione dei complessi vegetazionali noti per questo territorio; esso si basa sostanzialmente su dati che erano stati usati per la comunicazione tenuta a Rinteln (1979), integrati da una serie di osservazioni e rilievi successivi.

tab. 1 — Corrispondenze tra i diversi livelli d'analisi del paesaggio

dimensione	analisi territoriale	analisi vegetazionale	sintesi paesaggistica
topologica (1) puntiforme	tessera	individuo d'associazione	—
topologica (1) estesa	piastrella	complesso di vegetazione	ecotopo
corologica	sistema territoriale	sistema vegetazionale	sistema paesaggistico

(1) Questa è la traduzione letterale dei termini usati dal Leser (1974); in italiano si preferirebbe forse "topografica".

Metodo

Per il rilievo di un complesso di vegetazione viene scelto anzitutto un ecotopo adatto, cioè un ambiente unitario, corrispondente ad un'unità geomorfologica elementare, come ad es. un pendio, una cresta, una rupe etc.; di esso vengono annotati i dati stazionali più importanti quali l'altezza sul mare, inclinazione, esposizione, natura del substrato geologico e la superficie valutata ad occhio (in generale quest'ultima varia, nei casi da noi esaminati, fra 1/4 di ettaro e 2-5 ettari al massimo). Quindi, scelto un adatto punto d'osservazione (e dopo aver percorso accuratamente la superficie dell'ecotopo), vengono annotate tutte le associazioni vegetali visibili e direttamente contigue fra loro, così da costituire una copertura continua del suolo. Il rilievo termina quando si perde la possibilità di seguire direttamente le variazioni della vegetazione, cioè in generale in corrispondenza ad un'asperità del paesaggio oppure ad una quinta di vegetazione boschiva. Per ciascuna associazione vegetale (o altra unità sintassonomica) riconoscibile viene indicata la superficie ricoperta nell'ambito dell'ecotopo, valutata ad occhio in percentuale. I rilievi eseguiti in punti differenti su ecotopi dello stesso tipo vengono quindi tabellati e trattati in modo analogo a rilievi fitosociologici. Con questo metodo è possibile ottenere un'individuazione abbastanza chiara e ripetibile dei complessi di vegetazione.

Si presenta a questo punto una difficoltà, alla quale avevo già accennato in precedenza (Pignatti, 1979): i complessi di vegetazione così rilevati sono rappresentativi del popolamento vegetale dell'ecotopo, ma in generale portano solo una scarsa informazione sul sistema territoriale nel quale essi vanno inseriti. Infatti lo stesso ecotopo può presentarsi (con vegetazione press'a poco identica) anche in sistemi territoriali del tutto distinti. Ad es., un ghiaione con *Thlaspidietum rotundifolium* può presentarsi più o meno dappertutto sulle Alpi calcaree, mentre è chiaro che queste vanno attribuite a più geosyntaxa, o sistemi territoriali. Per superare questa limitazione, ho proposto (Pignatti, in pubbl.) che nel rilievo, oltre alle associazioni vegetali immediatamente visibili come sopra descritto, vengano indicate anche quelli che possono esser indicati come i tratti generali del paesaggio, visibili fino all'orizzonte: essi sono costituiti nella nostra zona essenzialmente da formazioni vegetali a larga diffusione, oppure anche dalla presenza di caratteri geografici di primaria evidenza, come la presenza del mare, oppure (sulle Alpi) di ghiacciai etc. Questi vengono indicati solo come presenza-assenza, mediante una crocetta.

Il rilievo risulta pertanto composto da tre parti, tutte essenziali per giungere alla descrizione di un'unità territoriale: (1) caratteristiche geomorfologiche, (2) associazioni presenti sull'area studiata e (3) elementi del paesaggio generale. Questo permette una caratterizzazione del paesaggio, inteso come sistema gerarchizzato, tenendo conto dei vari elementi che lo compongono.

Caratteristiche degli ecotopi

Il territorio studiato coincide con la provincia di Trieste, si estende quindi in senso NW-SE per circa una trentina di km da Monfalcone al M. Cocusso (la

massima elevazione, m 672) e si allarga quindi verso Sud comprendendo l'estremo settentrionale dell'Istria attorno a Muggia. Il substrato geologico è dato da calcari compatti nella zona interna e verso Nord fino al mare, da arenarie flyschoidi nella zona costiera ed al Sud. Mancano le pianure alluvionali (oppure esse sono incluse nell'area urbanizzata e non possono esser studiate dal punto di vista vegetazionale). Nonostante la superficie modesta (poco più di 200 kmq) è possibile identificare numerosi ecotopi, dei quali però soltanto alcuni sono presenti con frequenza sufficiente a permettere generalizzazioni.

La zona arenacea presenta in generale una certa monotonia, in quanto la scarsa compattezza del substrato permette una facile erosione; l'ambiente più diffuso è costituito dai pendii, generalmente con debole inclinazione ed un certo modellamento dovuto all'azione erosiva delle acque. La sfaccettatura corrispondente alle singole "Fliesen" si lascia dunque riassumere agevolmente in un ecotopo unitario: il **pendio arenaceo** (la cui vegetazione varia a seconda che si tratti di bosco seminaturale oppure di colture). Le coste nella zona arenacea sono quasi ovunque trasformate ad opera dell'uomo ed occupate da strade litoranee, banchine artificiali, aree urbane o industriali e non permettono di individuare un complesso vegetazionale proprio (ciò che invece è possibile nel vicino litorale istriano, ad es. presso Isola, non considerato in questo lavoro).

La zona calcarea si presenta soprattutto nell'aspetto pianeggiante di **tavolato carsico**, più raramente (sui fianchi delle modeste elevazioni collinari) come **pendio calcareo**. I fenomeni erosivi hanno variamente influito su questa situazione, soprattutto nelle zone di vetta formando due serie di ecotopi ben caratterizzati, le **rupi calcaree** ed i **macereti calcarei**; questi ecotopi sono particolarmente sviluppati lungo il ciglione carsico a Nord e Nordest della città di Trieste. Sul tavolo carsico invece i processi erosivi hanno messo talora allo scoperto il substrato determinando la formazione di **grize e campi carreggiati** (col termine sloveno griza si intendono affioramenti di ciottolame sciolto in stazioni piane, mentre i campi carreggiati presentano roccia madre fessurata); ulteriori processi erosivi hanno formato le **doline**, avvallamenti di varia profondità, che rappresentano uno dei tratti più caratteristici del paesaggio carsico. Su tratti relativamente limitati, a Miramare e nel settore Aurisina-Duino esiste anche una **costa calcarea**, generalmente abbastanza naturale. In tutta la zona calcarea mancano i corsi d'acqua (tranne il torrente Rosandra, che non determina fenomeni vegetazionali di particolare entità), esistono invece il laghetto di Percedol ed all'estremo Nordovest il Lago di Doberdò.

I complessi di vegetazione osservati nei singoli ecotopi saranno descritti separatamente.

Tavolato carsico

È costituito da una superficie pianeggiante o debolmente inclinata di calcare compatto (calcari a Rudiste del Cretaceo e calcari nummulitici dell'Eocene), ricoperto da uno strato sottile (generalmente pochi dm) di Terra Rossa; nella zona Basovizza-Padriciano questo tavolo è a quota 350-400 m, e si abbassa progressivamente con regolare inclinazione verso Nordovest fino alla quota di 150-200

presso Aurisina. Le differenze sopra indicate nel substrato geologico e nella quota non sembrano influenzare sensibilmente la vegetazione, che invece risente soprattutto delle conseguenze dell'azione antropica.

La vegetazione è caratterizzata dalla giustapposizione di due associazioni, che si trovano quasi sempre in stretto contatto: il *Seslerio-Ostryetum* (boscaglia) ed il *Carici-Centaureetum rupestris* (prato arido). A volte prevale la prima, a volte la seconda, ma più spesso le due associazioni sono mescolate in varia combinazione; in generale la somma delle due copre quasi completamente la superficie del terreno.

Il *Seslerio-Ostryetum* è una boscaglia formata da uno strato di alti cespugli (generalmente 5-7 m di altezza) con copertura quasi totale, nel quale *Ostrya carpinifolia* e *Fraxinus ornus* hanno la netta prevalenza, e da un tappeto erbaceo nel quale prevale *Sesleria autumnalis*, una graminacea strisciante e gregaria. Un vero e proprio strato arboreo in generale manca, oppure è limitato a singoli individui di Querce (soprattutto *Q. pubescens*) o di Pino nero. A volte invece si hanno estese facies di bassi cespugli, soprattutto *Cotinus coggygia* o *Prunus mahaleb*. Prevengono le specie illiriche, di qui il nome di "boscaglia illirica".

Il *Carici-Centaureetum* è un'associazione di prato arido, di carattere steppico con prevalenza di piante erbacee (*Festuca*, *Bromus erectus*, *Carex*) per la quale è stato spesso usato il nome di "landa carsica", abbastanza improprio in quanto le lande (dall'omonima regione della Francia occidentale) sono caratterizzate da vegetazione di brughiera a bassi cespugli. Anche in questa vegetazione prevalgono le specie illiriche assieme a quelle centroasiatico-steppiche.

TAVOLATO CARSICO

numero progressivo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
altitudine	350	200	130	350	370	300	430	240	270	280	270	300	300	240
inclinazione in gradi	-	1	2	-	-	-	-	5	2	-	3	-	-	3
esposizione	S	S	NW	N			S	SW	SW		NE			SW
superficie in ha		2	2		0.5	3		1	1	2	1	2		2
<i>Seslerio-Ostryetum</i>	100	99		45	30	20	15	20	5	10	5	5	20	1
<i>Seslerio-Ostryetum querc. ilicis</i>			99											1
<i>Carici-Centaureetum rupestris</i>		1		45	65	80	80	70	60	60	10	10	2	
<i>Pinus nigra</i> (rimbosch.)								1	3	30	20	70	70	95
stadio a <i>Prunus mahaleb</i>					1				2	2		2		2
<i>Cirsio-Clematidetum</i>				10	1				3					
<i>Seslerio-Quercetum petraeae</i>									3			5		1
<i>Clematidi-Rubetum</i>			1						2	2				1
stadio a <i>Juniperus communis</i>										10	12			
stadio a <i>Cotinus coggygia</i>					1						2			
<i>Asplenietum trich.-rutaemurariae</i>					1									
stadio a <i>Frangula rupestris</i>								1						
elementi del paesaggio														
<i>Seslerio-Ostryetum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinus nigra</i> (rimbosch.)	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+
mare			+					+					+	+
<i>Orno-Quercetum ilicis</i>														+

Il complesso *Seslerio-Ostryetum* / *Carici Centaureetum* ha carattere semi-naturale. La vegetazione climatogena per il tavolato carsico può venire ipotizzata come un bosco d'alto fusto a Querce probabilmente sul tipo del *Seslerio-Quercetum petraeae*; esso, nella zona studiata, è ormai ridotto a lembi senza importanza. Secoli di sfruttamento antropico, soprattutto attraverso la pastorizia, hanno trasformato il tavolato carsico in prato arido, che ancora pochi decenni orsono copriva gran parte della superficie disponibile. L'abbandono del pascolo in epoca recente ed il migliore controllo degli incendi hanno permesso la ricostituzione della vegetazione legnosa, di cui il *Seslerio-Ostryetum* è l'elemento più diffuso. Un intervento umano di carattere differente, ma non meno pesante sul piano ecologico è il rimboschimento mediante *Pinus nigra*, effettuato su vasta scala, così da occupare alcune superfici in maniera quasi completa.

Il tavolato carsico presenta un'estrema uniformità geomorfologica e vegetazionale; anche la flora e vegetazione presentano un basso grado di diversità (cioè un numero relativamente ridotto di specie e di tipi vegetazionali), però il grande sviluppo degli ecotoni determina un continuo cambiare del complesso vegetazionale. Si possono determinare così alcune facies caratterizzate dalla dominanza dell'una o dell'altra associazione, oppure dai rimboschimenti. Nei pressi di Aurisina e Duino va ancora ricordata una facies nella quale il *Seslerio-Ostryetum* è rappresentato dalla subassociazione a *Quercus ilex*, più termofila. Anche gli elementi generali del paesaggio sono rappresentati quasi esclusivamente dallo stesso *Seslerio-Ostryetum* e dai rimboschimenti a Pino nero, quindi hanno carattere prettamente illirico.

Pendio calcareo

La catena di colline che si sviluppa più o meno in corrispondenza al confine politico comprende il Cocusso (m 672), M. dei Pini (m 476), M. Orsario (m 473), Lanaro (m 545), S. Leonardo (m 400), Ermada (m 323) e molte altre elevazioni secondarie. Si tratta di rilievi con modellamento in generale assai dolce, che in gran parte o completamente sono costituiti da calcari a Rudiste. L'ecotopo corrispondente al pendio calcareo è dunque formato dai pendii di queste colline, oppure (ultime quattro colonne della tabella) dal bordo rivolto a Sudovest del tavolato carsico.

La vegetazione corrisponde nelle linee generali e quella del tavolato carsico, con l'alternanza tra *Seslerio-Ostryetum* e *Carici-Centaureetum* e (come vegetazione di sostituzione) rimboschimenti a *Pinus nigra*. Va solamente osservato, che sui pendii calcarei la vegetazione di boscaglia è assai più diffusa che sul tavolato vero e proprio, come è immediatamente visibile in tabella: la pressione antropica infatti è massima nelle stazioni pianeggianti, per la migliore accessibilità, pertanto i pendii si trovano in condizione di degradazione leggermente inferiore ed il *Seslerio-Ostryetum* è più frequente che nelle stazioni piane.

Meglio differenziato rispetto al tavolato carsico è il bordo del tavolato stesso (o ciglione carsico) che si sviluppa lungo la linea M. Spaccato — Conconello — Obelisco — Contovello — Aurisina. In questo ambiente si presentano alcune associazioni termofile di grande diffusione, come l'*Orno-Quercetum ilicis* ed il

PENDIO CALCAREO

numero progressivo	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
altitudine	350	400	350	330	250	290	350	350	350	300	350	350	350	450	200	200	350	300	150	130	150	260	100
inclinazione in gradi				20	30	30	20								10	15			25	25	40	40	30
esposizione	S	N	N	NW	SW	SW	N	N	S		N	S	S	S	S	SW	N	S	SW	SW	SW	SW	SW
superficie in ha				2	1	3	0.2								1	1		0.1	1	3	1	2	2
Seslerio-Ostryetum	95	85	85	75	70	70	65	60	50	50	39	30	15	10		5	20	50					
Carici-Centaureetum rupestris	5		10	10			5		50	50	60	50	50	80	10	70	60	10					
Salvio-Euphorbietum					5														1	5	25	2	1
Orno-Quercetum ilicis																			98	90	70		20
Seseli-Artemisietum albae																				2		90	1
Pinus halepensis-brutia (rimbosch.)																							75
stadio a Prunus mahaleb					10				1			1	30		10	5		30	1	2	5	2	1
Pinus nigra (rimbosch.)								35			1		4		80	20							
Seslerio-Quercetum petraeae				10	5	10																5	
Cirsio-Clematidetum rectae	15	5	1												5								
Carici-Centaur.a Sesleria tenuifolia																10	20	10					
Asplenietum trich.-rutaemurariae							30		1													1	
Clematidi-Rubetum				1				5															
stadio a Juniperus communis											15												
stadio a Sedum sexangulare													1										
stadio a Frangula rupestris															5								
elementi del paesaggio																							
Seslerio-Ostryetum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Pinus nigra (rimbosch.)	+	+		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
mare				+	+	+				+				+	+			+	+	+	+	+	+
Seslerio-Quercetum petraeae					+	+									+	+				+	+	+	+
Orno-Quercetum ilicis						+												+	+	+	+	+	+
Fagetum												+						+					
Seslerietum tenuifoliae												+						+					

Seseli-Artemisietum, che mancano sulle colline più interne; il *Carici-Centaureetum* sparisce del tutto e perfino il *Seslerio-Ostryetum* diviene molto raro.

Gli elementi prevalenti del paesaggio dei pendii calcarei sono sostanzialmente i medesimi del tavolato carsico, tuttavia la diversificazione è un poco maggiore, soprattutto sul ciglione; frequente è la comparsa del mare, che non è solo elemento paesaggistico di grande importanza, ma anche fattore ecologico primario, e sporadicamente anche del *Seslerio-Quercetum* e dell'*Orno-Quercetum ilicis*.

Un aspetto particolare è rappresentato negli ecotopi 30-32, che presentano una forte incidenza di *Carici-Centaureetum seslerietosum tenuifoliae*, la vegetazione caratteristica delle stazioni battute dalla bora: in effetti si tratta di ambienti di cresta. Questo tipo di complesso vegetazionale è sviluppato ampiamente sulle montagne dell'interno (M. Nanos, Vremsiza etc.) dove tuttavia il *Carici-Centaureetum* viene sostituito dal *Carici-Seslerietum juncifoliae*.

Le doline

Con questo termine, derivato dallo sloveno (con significato di "valletta") si indicano le caratteristiche forme di erosione, diffusissime su tutto il tavolato carsico, sviluppate ad imbuto. Le dimensioni delle doline variano notevolmente: le più piccole hanno appena 5-6 m di profondità e 10-20 m di diametro, le maggiori hanno 20-30 m di profondità e 100 e più m di diametro; la dolina di Percedol (che presentava le dimensioni massime tra quelle da noi controllate) è profonda circa 40 m ed ha un diametro di oltre 200 m. Il substrato è sempre calcareo, e (generalmente sul lato esposto a Nord) affiora formando macereti incoerenti o anche vere e proprie pareti rocciose, mentre il lato esposto a Sud è quasi sempre un pendio terroso; sul fondo della dolina la terra rossa si accumula formando un caratteristico "tappo", spesso di notevole potenza. Le doline sono incluse nel tavolato carsico, è pertanto abbastanza logico aspettarsi una certa affinità vegetazionale con questo: anche nelle doline infatti *Seslerio-Ostryetum* e *Carici-Centaureetum* sono i tipi vegetazionali più frequenti; esistono però anche alcuni tratti del tutto peculiari, rispetto al tavolato carsico, che possono venire interpretati tenendo presente l'origine delle doline stesse.

Si può ammettere che all'inizio le doline siano di piccole dimensioni, e con il procedere dell'erosione esse divengano sempre più ampie e profonde (oppure evolvano verso altre forme geomorfologiche, come le polje (che non sono analizzate in questo studio). In effetti nella nostra tabella gli ecotopi 38-49 sono ordinati con questo criterio. Si nota come le doline più piccole siano in generale coperte da boscaglia fitta, alla stato puro o quasi. Con l'aumentare delle dimensioni l'ambiente si apre e si forma una maggiore diversità di nicchie ecologiche, nelle quali si insediano l'*Asplenietum* (sulle pareti calcaree rivolte a Nord) oppure vegetazione boschiva più evoluta (varie facies del *Seslerio-Quercetum petraeae*) oppure ancora come associazione sostitutiva di origine antropica l'*Anthoxantho-Brometum*. Anche il *Carici-Centaureetum*, scendendo dal vicino tavolato, si insedia in queste doline. Nell'aspetto più maturo (ecotopi 47-49, con doline di 2-6 ha di superficie) si ha un ulteriore importante arricchimento della vegetazione, che si rende evidente attraverso la comparsa dell'*Asaro-Carpinetum betuli*, l'associazione forestale più

DOLINE

numero progressivo	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
altitudine	270	270	350	350	350	400	320	320	360	270	287	272
inclinazione in gradi	0-30		0-2				20	-----		0-40	-----	
esposizione	S-N	S-N	S	S-N	S	N	S-N	S-N	S-N	S-N	S-N	S-N
superficie in ha	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5	0.7	3	2	4	6
Seslerio-Ostryetum	80	70	50	50	30	20	40	70	80	30	20	20
Carici-Centaureetum rupestris				10	10		5	25	2	25	2	10
Asplenietum trich.-rutaemurariae		5		5	1			5	2	5	2	1
Anthoxantho-Brometum				1	50		50			10	1	5
Galantho-Coryletum	20	20		10						5	10	5
Seslerio-Quercetum petraeae				20		70			15			2
Asaro-Carpinetum betuli			40							20	60	50
Dictamno-Ferulagion			10	1		10					1	
Pinus nigra (rimbosch.)		5								5	1	2
Clematidi-Rubetum					10						1	
Corno-Ligustretum							5					1
Nymphaeetum												2
Stipo-Artemisietum											1	
elementi del paesaggio												
Seslerio-Ostryetum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pinus nigra (rimbosch.)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+

mesofila e quindi più evoluta dell'ambiente carsico. Sul fondo della dolina di Percedol si arriva persino ad avere la formazione di un piccolo laghetto con vegetazione acquatica.

I lineamenti generali del paesaggio rimangono, anche per l'ambiente di dolina, i medesimi già indicati per il tavolato carsico, e cioè la boscaglia illirica ed i rimboschimenti a *Pinus nigra*, che tuttavia, nelle doline più sviluppate, tendono a restare confinati sul bordo più elevato.

Ecotopi con pietrame sciolto: grize e ghiaioni

L'ambiente delle grize e dei ghiaioni è caratterizzato dal substrato, che in entrambi i casi è costituito da pietrame calcareo grossolano sciolto ed incoerente. Le differenze tra i due ecotopi sono date dal fatto che le grize sono pianeggianti e con pietrame stabile, mentre i ghiaioni sono in pendio e con pietrame più o meno mobile; inoltre le grize si trovano nell'ambito del tavolato carsico, mentre i ghiaioni si sviluppano lungo il ciglione sud-occidentale del tavolato stesso.

Il manto vegetale di questi due ecotopi è piuttosto eterogeneo; il tipo vegetazionale che meglio lo caratterizza è il *Salvio-Euphorbietum*, associazione pioniera di gariga submediterraneo-illirica con copertura discontinua, che tuttavia in molte località manca (oppure è ridotta a poche specie con scarso significato) e quindi non può esser considerato elemento costante. Più strettamente specializzate

STAZIONI SASSOSE:

GRIZA

GHIAIONE

numero progressivo	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
altitudine	300	300	380	130	130	300	300	150	300	250
inclinazione in gradi	-	-	5	1	3	40	40	30	30	15
esposizione	-	-	S	W	N	SW	SW	NW	NW	SW
superficie in ha			0.5	0.5	1	1	0.5	1	2	0.2
stadio a <i>Prunus mahaleb</i>	30	5	5	2	10	20	20			10
<i>Seslerio-Ostryetum</i>	10	40	20	50		5	5	40	30	2
<i>Salvio-Euphorbietum fragiferae</i>		50		2	50	60	70	10	30	
<i>Carici-Centaureetum rupestris</i>	30	5	1							
<i>Asplenietum trich.-rutaemurariae</i>	30		70						10	
<i>Seseli-Artemisietum</i>						10	3			2
stadio a <i>Cotinus coggygria</i>			5							5
<i>Drypetum jacquinianae</i>				30	30					
<i>Seslerio-Ostryetum quercetosum ilicis</i>				15	5					
<i>Pinus nigra</i> (rimbosch.)					5					5
<i>Clematidi-Rubetum</i>			1							
<i>Saturejo-Euphorbietum wulfenii</i>							1			
stadio a <i>Sedum sexangulare</i>							1			
<i>Iberidetum intermediae</i>										70
elementi del paesaggio										
<i>Seslerio-Ostryetum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinus nigra</i> (rimbosch.)	+	+	+	+		+	+	+	+	+
mare	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Orno-Quercetum ilicis</i>										+
<i>Seslerio-Quercetum petraeae</i>										+

a questo ambiente sono le associazioni di macereto del *Peltarion alliaceae*, nel Triestino rappresentate dall'*Iberidetum intermediae* e dal *Drypetum jacquinianae*, che tuttavia sono strettamente localizzate.

Un elemento comune agli ecotopi di macereto sono le formazioni di cespugli xerofili, che abbiamo indicato come Stadio a *Prunus mahaleb*, ed anche lo stesso ostrieto si presenta qui come formazione di cespugli (priva o quasi di strato erbaceo) quindi in aspetto ben differente da quello del *Seslerio-Ostryetum*. È abbastanza verosimile che queste possano essere le stazioni primarie di *Ostrya carpinifolia*, che in questo ambiente sembra legata alla presenza di correnti umide provenienti da Sudovest. L'effetto è particolarmente sensibile sui ghiaioni, più direttamente esposti all'azione delle correnti aeree provenienti dal mare, mentre sulle grize per lo più il *Seslerio-Ostryetum* riprende il suo aspetto normale.

Vegetazione di prato arido in questo ambiente risulta rara e con debole copertura; generalmente occupa le aree marginali di transizione verso ambienti meno estremi. Attorno alle grize si osservano generalmente piccoli popolamenti di *Carici-Centaureetum rupestris*, che irradiano dal tavolato carsico circostante; nella fascia dei ghiaioni invece questa associazione manca, ed è sostituita da altre più termofile, soprattutto il *Seseli-Artemisietum*.

Gli elementi generali del paesaggio sono gli stessi degli ecotopi precedenti (boscaglia illirica e rimboschimenti a Pino nero), e quasi costantemente anche il mare risulta visibile.

Rupi calcaree

Solamente su calcare nella nostra zona si formano vere e proprie stazioni rupestri. È possibile osservarne alcune, generalmente di piccole dimensioni, sulle colline attorno a Zolla (rilievi 60 e 61), mentre notevoli formazioni rupestri si hanno invece lungo il ciglione carsico dalla Val Rosandra a Prosecco, Aurisina e Sistiana (ril. 62-72).

RUPI CALCAREE

numero progressivo	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
altitudine	380	380	150	300	300	300	300	300	200	150	130	160	150
inclinazione in gradi	80	80	90		90	80		80	90	50	90	85	90
esposizione	SW	N	SE	S	SW	S	SW	S	S	S	SE	SW	W
superficie in ha	1	1	0.5		0.2	0.2		0.2	0.2	1	0.1	0.2	0.2
<i>Asplenietum trich.-rutaem. + roccia</i>	5	10	50	60	60	60	30	60	60	1	10		
<i>Saturejo-Euphorbietum wulfenii</i>			20	20	20	20	20	10	20	30	80	80	90
stadio a <i>Prunus mahaleb</i>	1	5		10			30	5	10	10	3	5	5
<i>Seslerio-Ostryetum</i>	20	60	10				5			10	3		1
<i>Lactuco-Ischaemetum + Seseli-Artemis.</i>	1				1	10	5	20	10	1			
<i>Carici-Centaureetum rupestris</i>	70	20	10	5			5						
id. <i>seslerietosum tenuifoliae</i>			10	5	1	1		1					
stadio a <i>Sedum sexangulare</i>	1				1	1	5						
<i>Salvio-Euphorbietum fragiferae</i>								4		40		10	
<i>Chrysopogoni-Centaureetum cristatae</i>										1		1	3
<i>Sedetum orientalis</i>										2		2	1
<i>Orno-Quercetum ilicis</i>										5	3	2	
<i>Seslerio-Quercetum petraeae</i>	1	1											
stadio a <i>Cotinus coggygria</i>			2										
elementi del paesaggio													
mare	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinus nigra</i> (rimbosch.)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
<i>Seslerio-Ostryetum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Orno-Quercetum ilicis</i>									+	+	+	+	+
<i>Seslerio-Quercetum petraeae</i>									+	+			

Due sono le associazioni vegetali caratteristiche delle rupi calcaree: l'*Asplenietum* ed il *Saturejo-Euphorbietum wulfenii*. La prima si forma su rupi ombrose o esposte a nord, o comunque relativamente fresche, è diffusa nell'ambiente carsico anche sulle rocce affioranti nelle doline, e persino sui substrati arenacei: è povera di elementi endemici e rappresenta una cenosi di specie rupestri a carattere più o

meno cosmopolita ed ubiquista (sempre però nell'ambiente rupestre). La seconda è tipica delle rupi più aride, generalmente in esposizione Sud e direttamente sovrastanti il mare, ricca d'endemismo e localizzata al nostro territorio.

Le rupi dell'ambiente carsico sono per lo più circondate dal solito complesso vegetazionale della boscaglia illirica, e solo la presenza, generalmente limitata, dell'*Asplenietum* indica l'esistenza di un ambiente rupestre. Invece le rupi del ciglione sono ricche di vegetazione endemica, oltre al *Saturejo-Euphorbietum* ancora il *Salvio-Euphorbietum fragiferae*, il *Sedetum orientalis* e come vegetazione di prato arido il *Seseli-Artemisietum*, più termofilo del *Carici-Centaureetum rupestris*; anche l'*Orno-Quercetum ilicis* compare spesso in questo complesso vegetazionale.

Il paesaggio delle rupi calcaree è caratterizzato dalla quasi costante presenza del mare, generalmente vicino ed, essendo situato a Sudovest delle rupi, in condizioni di esplicitare una forte influenza sui fattori ecologici stazionali. Anche le pinete coltivate sono quasi sempre evidenti, sia quelle a *Pinus nigra* che le pinete a *P. halepensis* e *P. brutia*, invece il *Seslerio-Ostryetum*, caratteristico elemento del paesaggio illirico, può considerarsi frequente solo nell'ambiente delle rupi carsiche, e sul ciglione tende a divenire più raro; nella zona più calda ed arida, tra Aurisina e Sistiana esso manca del tutto in ambiente rupestre e viene sostituito dall'*Orno-Quercetum ilicis*. È molto importante anche in questo ecotopo la presenza di consorzi di cespugli termofili, indicati come stadio a *Prunus mahaleb*. Tutto sommato, l'ambiente delle rupi calcaree rappresenta la zona di massimo addensamento della diversità vegetazionale e della massima concentrazione in endemismo.

Coste

Le coste del territorio triestino sono, come già accennato nelle note introduttive, in massima parte arenacee ed in tal caso per lo più profondamente rimaneggiate dall'uomo, così da non risultare tipizzabili dal punto di vista dei complessi di vegetazione. Invece i tratti di costa calcarea offrono ancora qualche ambiente con carattere abbastanza naturale; ne possediamo un unico rilievo eseguito sulla costa tra Aurisina e sistiana in corrispondenza alla quota 115:

altezza sul mare	m 0-50
pendenza in gradi	50
esposizione	SW
superficie ettari	2
<i>Crithmo-Centaureetum kartschianae</i>	10
<i>Orno-Quercetum ilicis</i>	30
<i>Epilobio-Scrophularietum caninae</i>	20
<i>Chrysopogoni-Centaureetum fac. a Spartium</i>	30
<i>Salvio-Euphorbietum fragiferae</i>	3
Popolamenti ad <i>Inula viscosa</i>	3
<i>Lactuco-Ischaemetum</i>	1
<i>Clematidi-Rubetum</i>	1
<i>Saturejo-Euphorbietum wulfenii</i>	1
<i>Fucetum virsoidis</i>	1
mare	+
<i>Orno-Quercetum ilicis</i>	+
Rimboschimenti a <i>Pinus halepensis</i> e <i>P. brutia</i>	+
<i>Seslerio-Ostryetum</i>	+

L'elemento caratteristico è costituito dal *Crithmo-Centaureetum*, associazione alofila delle rupi marittime endemica in questo tratto di litorale; ad essa si affianca la vegetazione a *Inula viscosa*, di carattere subalofitico ed ovviamente il *Fucetum virsoidis*, associazione algale della zona di mare. Per il resto si hanno tipi vegetazionali termofili, abbastanza analoghi a quelli delle rupi calcaree, e qualche elemento subruderale (*Epilobio-Scrophularietum*, *Clematidi-Rubetum* e lo stesso popolamento ad *Inula viscosa*) come testimonio dell'azione antropica. Anche questo ambiente è caratterizzato da elevata diversità.

Pendii arenacei

Le arenarie flyschoidi costituiscono la zona costiera circa da S. Croce a Trieste, dove si allargano anche verso l'entroterra, si sviluppano ampiamente a Sud della città ed ancora più largamente nell'Istria settentrionale. Il substrato è costituito da roccia poco compatta ed in generale facilmente alterabile, limitata agli strati profondi, mentre in superficie si ha terreno ricco d'argilla, a reazione subacida. Si tratta generalmente di stazioni in pendio. Gli strati superficiali hanno un elevato

PENDIO ARENACEO

	con vegetazione naturale										orti e vigneti				
numero progressivo	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
altitudine	150	300	100	80	100	70	120	80	20	60	200	100	200	240	240
inclinazione in gradi	0-5	15		30	30	30	30	10	20	15	5		15	10	30
esposizione	SW	W	N	SW	S	NW	S	N	SW	N	NW		SW	S	NE
superficie in ha	1	1		1	0.5	0.5	1	4	1	5	0.5		1	1.5	0.5
Seslerio-Quercetum petraeae	10	9	60	80	85	85	90	95	95	99	5	5	2	10	20
Anagallidi-Mercurialetum											80	80	70	60	
Clematidi-Rubetum	2	1	5	2		5	1	1	2	1	2	1	5	5	70
Danthonio-Scorzonetum chrysopog.	80	70	25	10	10		8					5			
id. facies a Brachypodium pinn.		20		5	10	1	2				2		20		10
id. facies a Spartium junceum				5						2					
popolam. ad Agropyrum intermedium	2										5	1		5	
Pinus nigra (rimbosch.)	5							1				5			
Foeniculo-Artemisietum											2	1		5	
Seslerio-Ostryetum			5									1			
Genisto-Callunetum illyricum				1		5									
Inulo-Agropyretum intermedii													2	20	
stadio a Prunus mahaleb			5												
Arrhenatheretum												1			
Parietarietum															5
Asplenietum trich.-rutaemurariae								1							
Lolio-Plantaginetum majoris											1				
Urtico-Sambucetum											2				
elementi del paesaggio															
Seslerio-Quercetum petraeae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Seslerio-Ostryetum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
mare		+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+
Pinus nigra (rimbosch.)	+			+		+		+	+	+				+	+
Orno-Quercetum ilicis											+		+	+	+

potere di ritenzione dell'acqua, e pertanto questo ambiente risulta nettamente più umido di quelli sviluppantisi sul calcare.

L'elemento caratteristico dell'ecotopo è il bosco d'alto fusto a Querce (*Seslerio-Quercetum petraeae*), che spesso arriva ad una copertura totale della superficie. Esso rappresenta una cenosi ben più evoluta che la boscaglia illirica tanto diffusa sul calcare, ed in casi eccezionali può formarsi anche su calcare (ad esempio incerte doline); rappresenta dunque quanto di più prossimo al climax si abbia nel territorio triestino. In generale questi boschi sono stati sottoposti ad un intenso sfruttamento fino a pochi decenni orsono, e si trovano quindi in condizioni abbastanza degradate: questo si riflette sul complesso vegetazionale attraverso la presenza quasi costante del *Clematidi-Rubetum*, indice evidente di antropizzazione. Tuttavia le piante legnose mostrano grande vitalità e tendono rapidamente a ricostituire lo strato arboreo quando questo (ad esempio durante la seconda guerra mondiale) sia stato asportato.

Trasformazioni antropiche a carattere permanente sono state attuate nei secoli scorsi, distruggendo il bosco per ricavarne pascolo oppure superfici coltivabili. La trasformazione in pascolo ha permesso l'estendersi del *Danthonio-Scorzonetum chrysopogonetosum*, prato arido ecologicamente ricollegabile ai mesobrometi.

La pastorizia è oggi scomparsa in questi ambienti, tuttavia questi prati aridi si mantengono, soprattutto sui crinali e le vette collinari, probabilmente in dipendenza dell'azione della bora. Spesso la ricostruzione del bosco avviene attraverso uno stadio a *Brachypodium pinnatum*, che è molto diffuso negli ecotopi non completamente ricoperti dal bosco. Le superfici trasformate in pascolo (es. rilievi 74 e 75) tendono tuttavia alla ricostituzione del bosco chiuso.

La trasformazione in colture invece ha un effetto durevole sulla vegetazione: questo è infatti l'unico ecotopo del territorio triestino, nel quale sia possibile individuare un complesso di vegetazione a carattere specificamente culturale. Si tratta di orti, generalmente di piccola estensione, ottenuti mediante terrazzamento della superficie (altrimenti troppo ripida per ospitare colture), più raramente anche di vigneti, oppure delle due cose associate; in generale la trasformazione non è totale, ma permangono qua e là piccole aree con specie legnose come relitti del *Seslerio-Quercetum petraeae*. Percentualmente prevale un'associazione infestante: l'*Anagallidi-Mercurialetum*, assieme ad associazioni ruderali (soprattutto il *Foeniculo-Artemisietum*); la serie di ricostituzione della vegetazione boschiva sulle aree abbandonate è iniziata dagli stadi a *Brachypodium pinnatum*, come nel caso dei pascoli, oppure da macchie di Rovi (cfr. il rilievo 88).

Gli elementi generali del paesaggio sono più o meno gli stessi già indicati per gli ecotopi su calcare, ai quali si aggiungono ancora il mare ed il *Seslerio-Quercetum petraeae*. L'ambiente risulta povero d'endemismo, però presenta una flora abbastanza ricca, soprattutto in relazione alle numerose nicchie create dall'azione antropica. Negli ecotopi di tipo naturale o seminaturale prevalgono le specie centroeuropee ed europee o europeo-caucasiche, mentre nelle colture si hanno soprattutto specie ad ampia distribuzione.

Conclusioni sui complessi vegetazionali

I dati sopra esposti permettono di concludere che esiste una certa corrispondenza tra complessi vegetazionali e tipi di ecotopi, che tuttavia non è necessaria o rigida: lo stesso complesso può esser preferente di un ambiente, ma comparire sporadicamente anche in altri ambienti. I complessi vegetazionali che sembrano individuabili sono i seguenti:

Boscaglia illirica — caratterizzata dall'alternanza tra *Seslerio-Ostryetum* e *Carici-Centaureetum*, diffusa sul tavolato carsico (ril. 1-14), sui pendii calcarei (ril. 15-32), nelle doline (soprattutto le minori, ril. 38-46) e sulle rupi meno sviluppate (ril. 60-61).

QUADRO SINOTTICO DEGLI ECOTOPI

numero dei rilievi	tavol. carsico 14	pendio calc. 24	doline 12	graze 5	rupi calc. 5	ghiaioni 13	costa alta 1	pendii arenac. natur. 10	coltiv. 5
	c a l c a r e						silice		
Seslerio-Ostryetum	V	IV	V	IV	V	III		I	I
Carici-Centaureetum rupestris	IV	IV	IV	III		II			
Salvio-Euphorbietum fragiferae		II		III	IV	II	+		
Orno-Quercetum ilicis		I	II		I	II	+		
Seseli-Artemisietum		II	I		III				
Saturejo-Euphorbietum wulfenii					I	V	+		
Crithmo-Centaureetum							+		
Seslerio-Quercetum petraeae	II	I	II			II		V	V
Danthonio-Scorzoneretum chrysop.								III	I
id. fac. a Brachypodium		I						III	III
id. fac. a Spartium junceum								I	
Anagallidi-Mercurialetum									V
Pinus nigra (rimbosch.)	III	II	II	I	I			I	I
Asplenietum trich.-rutaemur.	I	I	IV	II	I	V			V
Clematidi-Rubetum	II	I	I	I			+	V	V
Stadio a Prunus mahaleb	II	III		V	III	IV		I	
elementi del paesaggio									
Seslerio-Ostryetum	V	V	V	V	V	IV	+	V	V

Lecceta adriatica — caratterizzata dalla presenza dell'*Orno-Quercetum ilicis* e diffusa sui pendii calcarei della fascia costiera (ril. 33-37).

Carpinetum delle doline — caratterizzato dall'*Asaro-Carpinetum betuli* e diffuso nelle doline più profonde (cfr. ril. 40 e 47-49).

Vegetazione pioniera dei macereti — Ril. 50-59, cfr. le considerazioni in proposito nel relativo ecotopo.

Vegetazione rupestre illirica — caratterizzata dal *Saturejo-Euphorbietum* (ril. 62-72).

Critmeto delle scogliere — solo il ril. 73.

Bosco acidofilo a Rovere — caratterizzato dal *Seslerio-Quercetum* dei pendii arenacei (ril. 74-83 e 88).

Orti e vigneti — con l'*Anagallidi-Mercurialetum* (ril. 84-87).

Il complesso dunque nel Triestino su 8 ecotopi è possibile individuare 8 complessi vegetazionali, dei quali 7 hanno carattere naturale (o seminaturale) e solo l'ultimo è completamente antropico.

Il paesaggio illirico

L'analisi del componente vegetazionale permette ora di tentare una definizione del paesaggio illirico, che ovviamente non è limitato al territorio triestino, ma si sviluppa ampiamente all'interno, almeno fino al bordo meridionale dell'altopiano della Tarnova ed all'entroterra del Quarnero. Gli elementi di collegamento tra i vari aspetti, correlati ai diversi ecotopi, sono essenzialmente la boscaglia illirica (*Seslerio-Ostryetum*) ed i rimboschimenti a *Pinus nigra*; il mare non costituisce un elemento necessario di questo paesaggio e le altre associazioni a carattere zonale hanno soltanto distribuzione limitata. Sono stati distinti in questo ambito almeno 8 ecotopi con altrettanti complessi vegetazionali (però non sempre si ha corrispondenza stretta fra gli uni e gli altri). Altri potranno essere messi in evidenza dall'analisi vegetazionale della parte interna a carattere montano e soprattutto di zone più ricche di stazioni umide di quanto non lo sia il Triestino.

I dati qui esposti comunque lasciano già ora individuare una certa monotonia del paesaggio in questa zona, che in gran parte va collegata alla scarsità di acque superficiali. Ciò non ostante va invece rilevata una notevole ricchezza e strutturazione del componente vegetazionale, ed in alcuni ecotopi (particolarmente sulle rupi costiere) elevata diversità della flora. Va infine sottolineata la pesantezza dell'azione antropica su tutto il componente biologico del popolamento, che si rende evidente anche nel fatto che uno dei due elementi del paesaggio che servono di collegamento è puramente artificiale (rimboschimento) e l'altro (boscaglia illirica) deriva dallo sfruttamento secolare.

Sulla genesi della vegetazione che caratterizza questo paesaggio si può dire che in condizioni naturali essa doveva esser costituita da boschi d'alto fusto con dominanza di Querce caducifoglie, e quindi vegetazione a carattere medio-europeo fino a europeo-caucasico; l'intervento umano per disboscamento e pascolo ha provocato l'inserimento di prati aridi e di una flora steppica di origine centroasiatica; la successiva ricostituzione di boscaglia non ha permesso di recuperare se non in parte gli elementi medioeuropei, ma ha piuttosto causato la diffusione di elementi illirici e balcanici.

Riassunto

Il presente lavoro porta una descrizione dei complessi vegetazionali del territorio triestino. Il substrato della zona è costituito in parte da calcari (con imponenti fenomeni di carsismo), in parte da arenarie debolmente acide. Sono stati riconosciuti otto ecotopi principali, nei quali è possibile identificare 8 complessi di vegetazione; ciascuno di questi è preferente di un determinato ecotopo, però in generale senza esserne del tutto esclusivo; infatti alcuni complessi vegetazionali (soprattutto la boscaglia illirica) possono estendersi su più ecotopi. Sulla base dei caratteri della vegetazione e del substrato è possibile dare una caratterizzazione del paesaggio (sistema paesaggistico) illirico.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit enthält eine Beschreibung der Vegetationskomplexe im Gebiet von Triest. Es handelt sich einerseits um Kalkformationen mit ausgedehnter Verkarstung, andererseits um schwach azidophile Sandsteinhügel. Acht verschiedene Ökotope werden unterschieden, auf welchen acht Vegetationskomplexe beschrieben werden können. Jeder Vegetationskomplex kommt vorzugsweise auf ein Ökotope vor, aber einige Vegetationskomplexe (besonders der illyrische Karstwald) können sich auch über mehrere Ökotope erstrecken. Aufgrund der Vegetations — und Substratmerkmale ist es möglich, das illyrische Landschaftssystem zu erfassen.

Bibliografia

- Leser, H. 1978. Landschaftsökologie. 433 pagg. E. Ulmer Verlag Stuttgart.
- Pignatti, S. 1978. Zur Methodik der Aufnahme von Gesellschaftskomplexen, in Tüxen, R. (ed.): Assoziationskomplexe. Ber. internat. Sympos. Vegetationskunde Rinteln 1977: 77-82.
- Pignatti, S. in pubbl. Epharmonische Beziehungen zwischen struktureller und funktioneller Ordnung in der Vegetation. *ibid.* 1979.
- Poldini, L. 1980. Uebersicht über die Vegetation des Karstes von Triest und Görz (NO-Italien). *Studia Geobotanica* (in stampa).
- Schmithüsen, J. 1948. "Fliesengefüge der Landschaft" und "Ökotope". — Ber. deutsch. Landeskunde 5: 74-83. Remagen.

Accettato il 20 dicembre 1979
Indirizzo dell'Autore: Istituto ed Orto Botanico
dell'Università di Trieste
I — 34100 Trieste, Via A. Valerio, 30

INDAGINI CARIOLOGICHE IN *STACHYS RECTA* L., *S. LABIOSA* BERTOL., *S. SUBCRENATA* VIS., *S. FRAGILIS* VIS.

Tiziana CUSMA VELARI e Duilio LAUSI

Keywords: chorology, cytotaxonomy, karyotypes, *Stachys recta* L. - complex.

Abstract

KARYOLOGICAL STUDIES IN *STACHYS RECTA* L., *S. LABIOSA* BERTOL., *S. SUBCRENATA* VIS., *S. FRAGILIS* VIS. Somatic chromosomes of some closely related taxa belonging to the *Stachys recta* - complex were investigated. Specimens were collected in populations growing in the Friuli-Venezia Giulia region (NE-Italy). The chromosome number $2n = 34$ of both *S. labiosa* Bertol. and *S. recta* L. is confirmed. The chromosomes numbers of *S. subcrenata* Vis.: $2n = 34$ and *S. fragilis* Vis.: $2n = 34$ are new. Discussions and remarks on the differences between the karyotypes of these taxa are given.

Introduzione

L'aggregato *Stachys recta* costituisce un gruppo fortemente polimorfo, entro il quale sono state descritte più di una decina di forme, collegate però tra di loro per molti caratteri intermedi.

La distribuzione generale di questo aggregato di forme molto affini tra di loro, va dalla Spagna fino al Caucaso e Asia Minore, e dal Sud al Centro Europa. Verso Nord si spinge sino alle zone calcaree del Belgio e della Germania del Nord, Polonia e regioni confinanti della Russia. Nell'areale a Nord delle Alpi non si riscontra una grande variabilità. Nell'areale Sud-Europeo l'aggregato gravita nella parte orientale di esso, con prevalenza di forme orofitiche. In Italia l'areale interessa tutta la penisola, però sembra escludere le isole. Nella Pianura Padana è segnalato solo per le zone costiere e lungo i fiumi. I dati corologici dei singoli taxa sono stati desunti da Marchesetti (1896-1897), Pospichal (1898), Gortani (1905), Fiori (1926), Gams (1926-1927), Hayek e Markgraf (1928-1931), Ball (1972). In particolare i dati per l'Italia includono quelli riportati da Pignatti (in pubbl.).

Questa indagine è stata condotta allo scopo di determinare il numero cromosomico di alcuni taxa di questo aggregato diffusi nella nostra regione e di verificare il numero cromosomico delle popolazioni del Friuli-Venezia Giulia ascrivibili a *Stachys labiosa* Bertol. e *Stachys recta* L., anche perchè per quest'ultima si trovano in letteratura dati discordanti. Particolarmente interessante, per i problemi sistematici, è stata l'indagine di *Stachys fragilis* Vis. data in letteratura a diversi livelli gerarchici. I numeri cromosomici di *S. subcrenata* e di *S. fragilis* risultano del tutto nuovi.

Materiale e metodo.

Il materiale investigato è stato raccolto personalmente nella regione Friuli-Venezia Giulia. Le stazioni di raccolta includono, oltre a località nuove, tutte quelle indicate nelle flore regionali (Marchesetti, 1896-1897 e Pospichal, 1898).

Lo studio kariologico è stato effettuato mediante schiacciamento dei meristemi apicali dopo pretrattamento con colchicina, fissazione con una soluzione di acido acetico glaciale e alcool etilico assoluto (1:3) e colorazione mediante la reazione Feulgen. Il conteggio dei cromosomi è stato fatto su una popolazione di *S. recta*, su due popolazioni di *S. labiosa*, su tre popolazioni di *S. subcrenata* ed una di *S. fragilis*.

Per ogni taxon sono state esaminate qualche decina di piastre metafasiche, di cui sono stati disegnati i cromosomi mediante camera lucida e fotografati. Inoltre dalle misure rilevate sono stati ricavati gli idiogrammi e le formule cromosomiche, in base ai quali è possibile comparare l'assetto cromosomico dei diversi taxa.

Risultati

Le popolazioni indagate sono state individuate in base ad un'analisi numerica approfondita dei caratteri diagnostici per i singoli taxa di questo complesso (Lausi e Cusma, in preparazione). In questo lavoro viene seguita provvisoriamente la nomenclatura di Ehrendorfer (1973), mentre il rango sistematico dei taxa esaminati verrà discusso nel lavoro suindicato. Per la morfologia dei cromosomi, la terminologia usata è in accordo con White (1945 e 1973), le formule cromosomiche sono state ricavate secondo Levan et al. (1964). Viene inoltre indicato il numero della popolazione corrispondente a quello degli esemplari depositati nell'Erbario dell'Istituto di Botanica di Trieste (TSB).

1) *Stachys recta* L. (Fig. 1a)

Per questa sottospecie è stato determinato il numero diploide $2n = 34$. Gli esemplari provengono dal M. Usello (TS) (150 m., 9/7/1978, prati esposti a Sud, legit Cusma, popolazione 126).

Questo è il tipo più diffuso nell'Italia Settentrionale, sporadico nel resto della penisola.

Per questo taxon Lang (1940) ha determinato il numero aploide $n = 17$ e il numero diploide $2n = 34$, mentre Polya (1949) quello diploide $2n = 32$; Favarger (1959), riconferma quello aploide $n = 17$, Majovsky (1970) quello diploide $2n = 34$. Nilsson & Lassen (1971), su esemplari provenienti da Novi Vinodolski (litorale croato) hanno infine riconfermato nuovamente il numero diploide $2n = 34$. Un unico dato si discosta fortemente ed è quello riportato da Delay (1947) con $2n = 48$. Il numero diploide $2n = 34$ da noi trovato è dunque in accordo con la maggioranza delle determinazioni.

Dall'esame del cariotipo (Fig. 2) si possono riconoscere quattro coppie di cromosomi metacentrici (da 1,19 a 1,44 μ), sei coppie di cromosomi submetacentrici (da 1,19 a 1,70 μ) e sette coppie di cromosomi acrocentrici (da 1,02 a 1,36 μ). La formula cromosomica è la seguente $2n = 2x = 34: 8m + 12sm + 14t$.

2) *Stachys labiosa* Bertol. (Fig. 1b)

Gli esemplari provengono dal Passo Pura (UD), Alpi Carniche (1200 m., 28/7/1978, margini del bosco, legit Ciani, popolazione 162). l'altra popolazione investigata proviene dalla Val Raccolana (UD) (800 m., 17/8/1977, legit Lausi, popolazione 5).

Questo taxon risulta distribuito principalmente nelle Alpi Sud-Orientali, dove può salire fino ad oltre 2000 m., e viene segnalato anche per l'Appennino Settentrionale e Centrale.

Il numero diploide $2n = 34$ da noi rilevato per tale taxon è in accordo con Favarger (1959), che determinò il numero aploide $n = 17$.

L'esame del cariotipo (Fig. 2) mostra dieci coppie di cromosomi metacentrici (da 0,85 a 1,87 μ), due coppie di cromosomi submetacentrici (da 1,36 a 1,61 μ), cinque coppie di cromosomi acrocentrici (da 0,85 a 1,36 μ). La formula cromosomica è la seguente: $2n = 2x = 34: 20m + 4sm + 10t$.

3) *Stachys subcrenata* Vis. (Fig. 1 c)

Gli esemplari provengono dal M. Lanaro (TS) (280 m., 18/7/1978, landa carsica, legit Cusma, popolazione 133). Le altre popolazioni investigate sono quelle del M. Grisa (TS) (300 m., 16/7/1978, landa carsica, legit Cusma, popolazione 148) e della Vedetta d'Italia (TS) (300 m., 18/7/1978, landa carsica, legit Cusma, popolazione 130).

Questo taxon molto polimorfo risulterebbe diffuso prevalentemente nelle regioni adriatiche (Montenegro, Dalmazia, Carso Triestino e Sloveno). Sporadicamente è stato segnalato anche per il Gargano, l'Alburno e per la fascia alpina meridionale nelle Giudicarie e nella Val di Ledro.

Per quanto riguarda il numero cromosomico nessun dato è ancora noto in letteratura e la nostra indagine ha permesso di determinare con sicurezza il numero diploide $2n = 34$. Dall'esame del cariotipo (Fig. 2) si riconoscono tre coppie di cromosomi metacentrici (di 1,53 μ), sette coppie di cromosomi submetacentrici (da 1,61 a 1,95 μ), una coppia di cromosomi subtelocentrici (da 1,53 a 1,70 μ) e sei coppie di cromosomi acrocentrici (da 1,19 a 1,44 μ). La formula cromosomica risulta la seguente: $2n = 2x = 34: 6m + 14sm + 2st + 12t$.

4) *Stachys fragilis* Vis. (Fig. 1 d)

Gli esemplari provengono dalla Val Rosandra (TS) (150 m., 21/7/1978, ghiaioni calcarei, legit Cusma, popolazione 152).

Questo taxon è ben caratterizzato per la sua ecologia in quanto legato prevalentemente a macereti, ghiaioni calcarei e lande rupestri.

Dallo studio del cariotipo (Fig. 2) si rileva la presenza di tre coppie di cromosomi metacentrici (da 1,19 a 1,53 μ), quattro coppie di cromosomi submetacentrici (da 1,02 a 1,53 μ) e dieci coppie di cromosomi acrocentrici (da 0,68 a 1,27 μ). La formula cromosomica è la seguente: $2n = 2x = 34: 2M + 4m + 8sm + 20t$.

I cromosomi di tutti i taxa indagati sono molto piccoli (da 0,68 a 1,95 μ) e per la maggior parte metacentrici e submetacentrici. Questo dato concorda con le

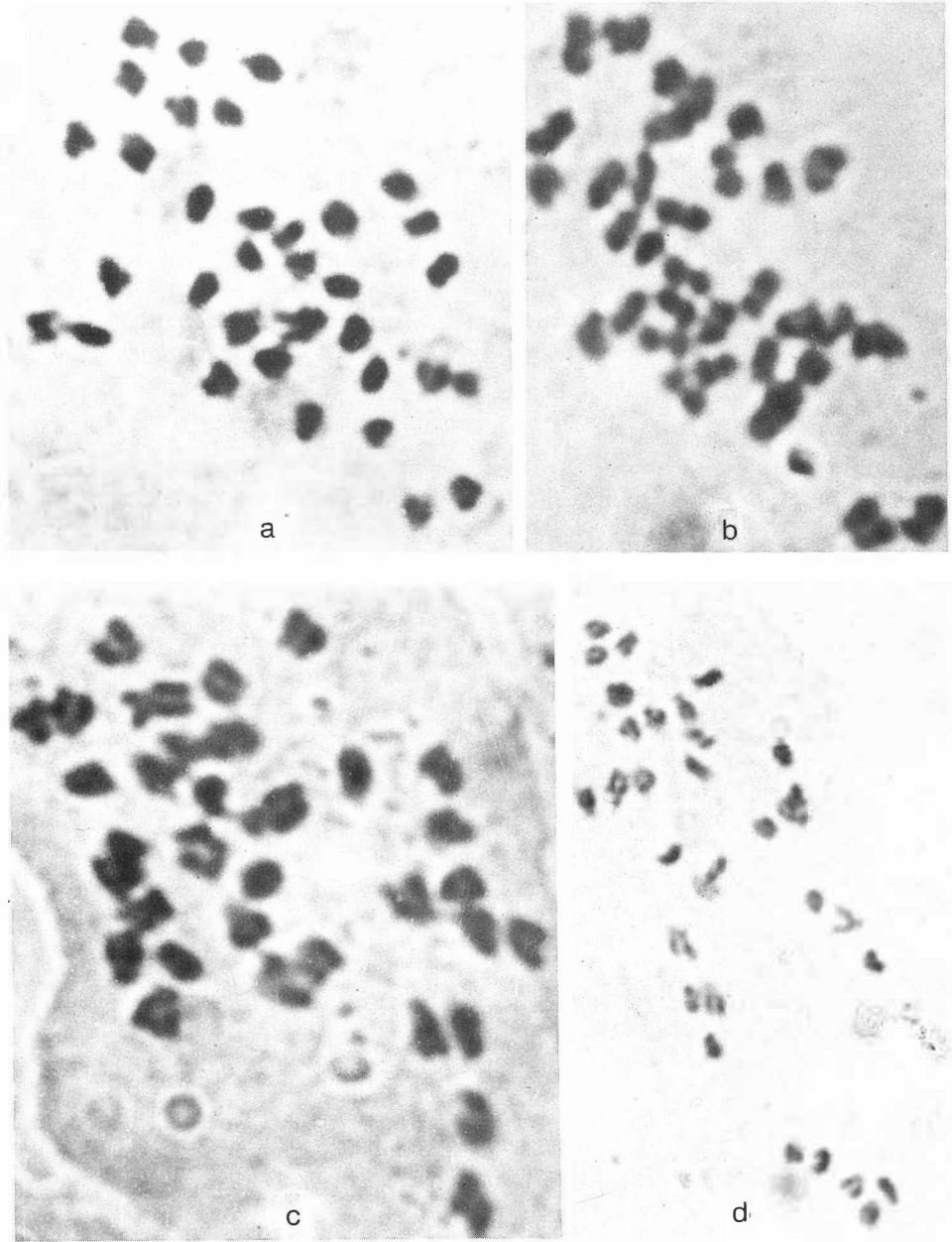


Fig. 1: Cromosomi metafasici in mitosi di apici radicali: a) *Stachys recta*: $2n = 34$, b) *S. labiosa*: $2n = 34$, c) *S. subcrenata*: $2n = 34$, d) *S. fragilis*: $2n = 34$.

osservazioni fatte da Koeva (1977) su alcune specie della sect. *Stachys* della Grecia e della Bulgaria. Il numero cromosomico diploide corrisponde al numero base $x = 17$.

Per quanto riguarda la lunghezza dei cromosomi, *S. labiosa* presenta il maggior ambito di variazione (da 0,85 a 1,87 μ); *S. recta* mostra cromosomi di dimensioni intermedie, leggermente più corti e con il minore ambito di variazione (da 1,02 a 1,70 μ); *S. subcrenata* ha cromosomi leggermente più lunghi (da 1,19 a 1,95 μ); *S. fragilis* presenta infine i cromosomi più corti (da 0,68 a 1,53 μ).

Un altro dato interessante è costituito dalla somma complessiva di tutto il corredo cromosomico dei quattro taxa indagati; infatti in ordine decrescente in *S. subcrenata* tale valore è di 52,60 μ , in *S. recta* di 44,50 μ , in *S. labiosa* di 42,86 μ e in *S. fragilis* di 38,22 μ .

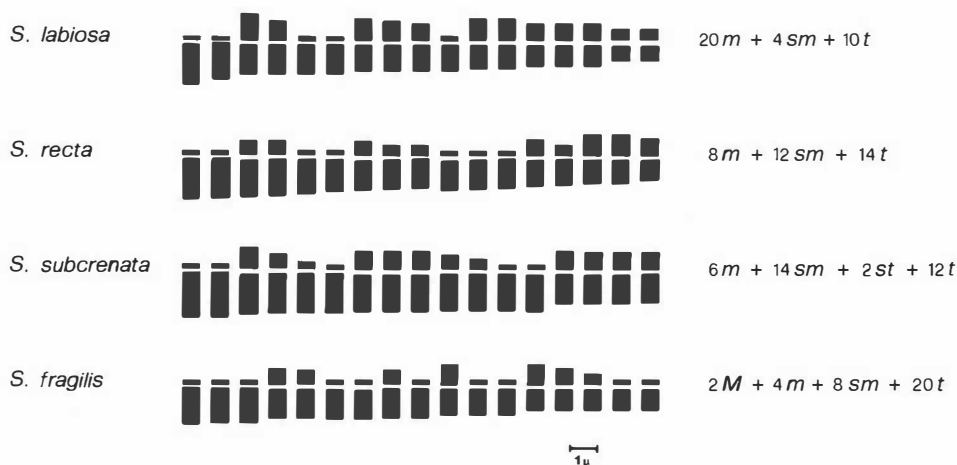


Fig. 2: Idiogrammi e formule cromosomiche di *Stachys labiosa*, *S. recta*, *S. subcrenata* e *S. fragilis* (Spiegazioni nel testo).

Discussione

L'esame comparativo dei quattro cariogrammi permette interessanti considerazioni sull'affinità dei taxa indagati. In Fig. 2 è molto evidente che la serie dei cromosomi negli idiogrammi relativi ai taxa *labiosa*, *recta* e *subcrenata* risulta simile per quanto riguarda le rispettive lunghezze dei bracci più corti. In particolare si osserva che i primi tre cariogrammi si rassomigliano di più e sono addirittura corrispondenti fino al nono paio di cromosomi, salvo leggere variazioni di lunghezza. Il quarto cariogramma, relativo al taxon *fragilis*, si discosta notevolmen-

te dagli altri, anche nella prima parte di esso, pur presentando una certa somiglianza con quello di *S. subcrenata*.

Dall'esame delle formule cromosomiche, si nota che prevalgono generalmente cromosomi di tipo metacentrico e submetacentrico, che anzi risultano quasi uguali come numero (circa venti) in *S. labiosa*, *S. recta* e *S. subcrenata*. In *S. fragilis* si nota invece una netta prevalenza di cromosomi acrocentrici (venti), infatti questo taxon presenta in complesso il corredo cromosomico più corto (38,22 μ).

Conclusioni

In ultima analisi si può asserire che l'esame citotassonomico dell'aggregato *S. recta* s.l. confermi la validità dei taxa *labiosa*, *recta* e *subcrenata* come entità chiaramente differenziabili anche a livello cariologico, data la diversità dei cariogrammi, anche se basati su di un modello più o meno simile.

Molto interessante risulta invece la notevole diversità cariologica di *S. fragilis* rispetto agli altri tre taxa, alla quale fanno riscontro anche i suoi caratteri fenotipici e la sua particolare ecologia (macereti e ghiaioni calcarei). In base a questi dati la posizione sistematica di *S. fragilis* andrebbe rivalutata.

L'analisi fine dei singoli idiogrammi, pur presentando difficoltà data la piccolezza dei cromosomi, è stata possibile con un lungo e paziente lavoro di ricerca. Tale analisi però è la sola che permetta di ottenere preziose informazioni, quando i taxa indagati hanno tutti lo stesso numero cromosomico di base.

Riassunto

Su popolazioni del Friuli-Venezia Giulia di taxa appartenenti all'aggregato *Stachys recta* L.s.l., viene riconfermato il numero cromosomico $2n = 34$ per *S. labiosa* Bertol. e *S. recta* L. e determinato per la prima volta per *S. subcrenata* Vis.: $2n = 34$ e *S. fragilis* Vis.: $2n = 34$. Inoltre vengono analizzati i cariotipi e messe in evidenza le differenze.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. S. Pignatti per la consultazione del manoscritto della Flora d'Italia, i signori M. Penco e S. Sedmak per la collaborazione tecnica.

Bibliografia

- Ball, P.W. 1972. Gen. *Stachys*, in: Flora Europaea, vol. III. Cambridge.
- Delay, C. 1947. Recherches sur le structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames. Rev. Cytol. et Cytophysiol. Vég., 9, 1-4:169-222; 10, 1-4:103-229.
- Ehrendorfer, F. 1973. Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Favarger, C. 1959. Notes de caryologie alpine, III Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat., 3,82:255-285.
- Fiori, A. 1926. Nuova Flora analitica d'Italia. II. Firenze.
- Gams, H. 1926-27. In: Hegi, G. ed., Illustrierte Flora von Mittel-Europa, vol. V, 4. Wien.
- Gortani, L. e M. 1905. Flora Friulana. Udine.
- Hayek, A. e Markgraf, F. 1928-31. *Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae*. B.Z. Dahlem (Berlin).
- Koeva, J. 1977. Cytotaxonomical Study of Some Balkan Endemic Taxa of Genus *Stachys* L. Phytol., 6:38-46.
- Lang, A. 1940. Untersuchungen über einige Verwandtschafts- und Abstammungsfragen in der Gattung *Stachys* L. auf cytogenetischer Grundlage. Bibliotheca Botanica, 118:1-94.
- Levan, A., Fredga, K. e Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 52:201-220.
- Majovsky, J. et al. 1970. Index of chromosome numbers of Slovakian Flora (Par. 2). Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae Bot., 18:45-60.
- Marchesetti, C. 1896-97. Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste.
- Nilsson, Ö. e Lassen, P. 1971. Chromosome Numbers of Vascular Plants from Austria, Mallorca and Yugoslavia. Bot. Notiser, 124:270-276.
- Pignatti, S. (in pubbl.). Flora d'Italia. Vol. II Bologna.
- Polya, L. 1949. Chromosome numbers of some Hungarian plants. Acta Geobot. Hungarica, 6,2:124-137.
- Pospichal, E. 1898. Flora des österreichischen Küstenlandes. Vol. II, 2. Wien.
- White, M.D.J. 1945. Animal cytology and evolution. Cambridge.
- White, M.D.J. 1973. The chromosomes. 6 th. Ed. London.

Accettato il 20 dicembre 1979

Indirizzo degli autori: Istituto ed Orto Botanico
dell'Università di Trieste
I — 34100 Trieste, Via A. Valerio, 30

EINE NEUE DIPLOIDE VALERIANA OFFICINALIS - SIPPE IM ILLYRISCHEN RAUM

Gabriela TURECEK, Eva TITZ und Walter TITZ

Keywords: Diploids, Illyrian Flora, *Valeriana officinalis*-race.

Abstract

A NEW DIPLOID RACE OF *VALERIANA OFFICINALIS* IN THE ILLYRIAN REGION. A new diploid race of *Valeriana officinalis* is described for the illyrian region. Specimens belonging to the diploid race are morphologically very similar to the tetraploid race of the "*collina*" type. The main differences are: the absence of rhizomes, thicker roots and the higher maximal values of leaves length.

Die Differenzierung der äusserst polymorphen *Valeriana officinalis* — Gruppe erfolgte, soweit bisher bekannt, vorwiegend auf tetraploidem und oktoploidem Niveau (vgl. Walther 1949; Skalińska 1947, 1950; Hegnauer & Meijers 1958; Weberling 1970; Vorošilov 1959, 1975; Titz & Titz 1980). Als diploid erwiesen sich nach den bisherigen Untersuchungen (Senjaninova 1927; Pratasenja 1930; Runquist 1937; Walther 1949; Skalińska 1950, 1971; Sarkány & Baranyai 1958; Vorošilov 1959; Titz 1969; Tureček unveröffentlicht) nur "*Valeriana exaltata* Mikan fil." und "*V. palustris* Kreyer" (von Vorošilov 1975 vereinigt und gemeinsam als "*Valeriana officinalis* L.s.str." bezeichnet) sowie "*V. baltica* Pleijel" ("*V. officinalis* L. var. *simplicifolia* Ledeb."). Die letztere weicht durch ihre ungeteilten Blätter zwar stark ab, ist aber in ihrem Vorkommen auf wenige Fundpunkte im Ostseeraum (z.B. die kleine schwedische Ostsee-Insel Lucerna) beschränkt; sie ist mit der diploiden "*V. officinalis*" (s. str.) leicht kreuzbar (Pleijel 1907, 1925; Runquist 1937, 1938) und dürfte ihr insgesamt nahestehen, der andersartigen Blattgestaltung scheint keine grössere systematische Relevanz zuzukommen (vgl. Pleijel 1907; Vorošilov 1959).

Die im folgenden beschriebenen (kahlen Diploiden aus dem illyrischen Raum stehen einem ganz anderen "Typ" (1) innerhalb der *Valeriana officinalis* — Gruppe nahe, nämlich dem bisher nur auf tetraploider Stufe bekannt gewordenen "Typ" der "*V. collina* Waller". ("*V. wallrothii* Kreyer"). Kahle und behaarte "*collina*" — artige Tetraploide finden sich übrigens ebenfalls im illyrischen Gebiet und werden daher im folgenden vergleichend mitbehandelt.

(1) Wie schon bei Titz & Titz (1980) soll auch hier wegen der noch ungeklärten Taxonomie der Gesamtgruppe auf eine Einordnung der Sippen in Taxa mit festgelegter Rangstufe und damit auf eine definitive Benennung verzichtet werden; daher ist nur von nomenklatorisch unverbindlichen "Typen" die Rede.

Die Knospenfixierungen und die zugehörigen (sowie weitere) Herbarbelege wurden dankenswerterweise von den Herren Univ.-Prof. Dr. F. Ehrendorfer (Wien), Dr. D. Ernet (Graz), Dr. M. und Frau G. Fischer (Wien), G. Karrer (Wien), Dr. A. Polatschek sowie vom Drittautor (W.T.) zur Verfügung gestellt, sie stammen vom natürlichen Standort oder von in den Botanischen Garten der Universität Graz transplantierten Pflanzen. Die Zählung der Chromosomen an Pollenmeiosen (mittels der Karminessigsäure-Quetschtechnik nach Alkohol-Eisessig-Fixierung), die Messung der Durchschnittsgrösse des Pollens (es wurde der arithmetische Mittelwert der Maximaldurchmesser von 40 in Karminessigsäure kalt gefärbten Pollenkörnern ermittelt) und die morphologisch-biometrischen Analysen wurden von G.T. durchgeführt. An der Deutung der Ergebnisse und dem Vergleich der untersuchten Pflanzen mit anderen Sippen der *Valeriana officinalis*-Gruppe sowie der Formulierung des Textes waren auch E.T. und W.T. wesentlich beteiligt. Vom letzteren stammt auch die Anregung zu den Untersuchungen. — Herrn Univ.-Doz. Dr. H. Niklfeld danken wir für seine Hilfe beim Zitieren der Fundorte und für Herbarmaterial. Herrn Dr. K.P. Buttler (München) und den Leitern der Herbarien FI, GZU, M, W und WU sind wir für die Möglichkeit, weitere Exemplare vergleichend untersuchen zu können, zu Dank verpflichtet.

Chromosomenzählungen

I. Die Chromosomenzahl $n = 7$ (diploid $2n = 14$) konnte an Pflanzen von folgenden Herkunftten festgestellt werden:

1. Kroatien: Liburnischer Karst, zwischen Breze und Bater, oberhalb von Novi Vindolski, ca 700 msm; Karstheiden, illyrischer, sommergrüner Buschwald, Kalk; 6.6.1965 F. Ehrendorfer 65 0106 07 (WU).
2. Kroatien: Liburnischer Karst, ca 5 km südlich von Senj, 10 msm; illyrischer Buschwald, Kalk; 7.6.1965 F. Ehrendorfer 65 0107 01 (WU).
3. Kroatien: Velebit-Gebirge, Velika Paklenica bei Starigrad, breiter, flacher Abschnitt des Tales, ca. 270 msm; *Ostrya carpinifolia* — *Carpinus orientalis* — Gehölz, Lichtung auf Kalk-Blockwerk; 21.4.1979 G. Karrer (WU).
4. Kroatien: Velebit-Gebirge, oberhalb von Karlobag, Velinac, ca 900 msm; Felskluft im Gipfelbereich; im Juni 1971 in den Bot. Garten Graz transplantiert; 31.5.1972 D. Ernet Va 1139 (GZU).
5. Kroatien: Velebit-Gebirge, an der Strasse Karlobag-Baške Oštarije, ca. 5 km unterhalb Sušanj, ca 380 msm; von Felsen durchsetzter Buschwald mit *Quercus pubescens*, *Acer monspessulanus*, *Fraxinus ornus*,..., Kalk-Felskluft im Juni 1971 in den Bot. Garten Graz transplantiert; 31.5.1972 D. Ernet Va 1137 (GZU).
6. Bosnien: Vrbas-Schlucht, ca 17 km nördlich von Jajce, 300 msm; Kalkgeröll; 18.6.1965 F. Ehrendorfer 65 0149 05 (WU).
7. Bosnien: Vrbas-Tal, knapp nordöstlich der Ruine Zvečajgrad (bei Rekačica), 10 km südlich von Banja Luka, 200 msm; Kalkgeröll, tiefgründiger *Ostrya* - *Fraxinus ornus* - Buschwald; 7.4.1979 G.&M. Fischer (WU).
8. Makedonien: Radika-Schlucht, ca. 10 km südwestlich von Mavrovo; buschiger Felshang; 14.6.1978 A. Polatschek (W).

II. Die Chromosomenzahl $n = 14$ (tetraploid $2n = 28$) wurde an kahlen Exemplaren von folgenden Herkunftten ermittelt:

9. Kroatien: Istrien, Učka, Osthang, 1200-1350 msm; Felsfluren (Kalk), Strassenrand; 28.5.1971 W. Titz 1102 (WU).

10. Kroatien: Velebit-Gebirge, Umgebung von Karlobag, Stara vrata (Oštarijsko sedlo), südöstlich der Passhöhe, 930-980 msm; Buchenwald mit *Mycelis muralis*, *Dentaria bulbifera*, *Aremonia agrimonia*,...; im Juni 1971 in den Bot. Garten Graz transplantiert; 31.5.1972 D. Ernet Va 1199 (GZU).
11. Kroatien: Velebit-Gebirge, nordwestliche Umgebung von Mali Alan, entlang des Weges von der Passhöhe zum V Golič, ca 1050 msm; Lichtung im Buchenwald, Kalk; 11.6.1973 D. Ernet Va 1527 (GZU). Behaart sind die Tetraploiden vom folgenden Fundort:
12. Herzegowina: Strasse von Bileća nach Gacko zwischen Plana und Dubrava, ca. 21 km südwestlich von Avtovac, 800 msm; Flaumeichenbusch; 16.6.1965 F. Ehrendorfer 65 0139 25 (WU).

Morphologie, Verbreitung und Affinitäten zu anderen Sippen

Wie schon eingangs erwähnt, stehen die hier behandelten illyrischen di — und tetraploiden Populationen aus der *Valeriana officinalis* — Gruppe insgesamt dem mitteleuropäischen Typ der "*V. collina*" nahe. Wegen dieser habituellen Übereinstimmung werden sie in den Floren auch zu "*V. collina*" (bei Degen 1938 "*V. angustifolia* Tausch") einbezogen. Dass sich im illyrischen Raum aber sehr wohl drei verschiedene Typen voneinander unterscheiden lassen, zeigt Tab. 1. Sie beruht auf der Analyse der oben angeführten, karyologisch untersuchten Populationen sowie weiterer Herbarbelege aus dem illyrischen Gebiet und dem anschliessenden Slowenien und hat durchaus provisorischen Charakter, weitere Untersuchungen sind im Gang.

Der "kahle diploide Typ" unterscheidet sich von den Tetraploiden im wesentlichen durch das Fehlen von Ausläufern (beziehungsweise die geringere Ausläuferlänge), $\pm$ grössere Wurzeldicke sowie meist längere Blattstiele, in manchen Fällen durch grössere Corollen — und Fruchtlängen und durch gelegentlich fehlende Fruchtbehaarung, im Pollendurchmesser nur in der weniger hoch hinauf reichenden Spannweite der individuellen Mittelwerte. In den Merkmalen Pflanzenhöhe, Zahl der vegetativen Knoten, Gestalt und Zähnung der Fiedern bestehen keine wesentlichen Unterschiede; den "kahlen Tetraploiden" gleichen sie auch in der fehlenden Stengelbehaarung (hierauf bezieht sich das Attribut "kahl", nicht auf die Blätter!), und in der Fiederzahl (Tab. 1). Wegen dieser nicht sehr scharf ausgeprägten Differenzen ist in der Praxis eine morphologische Unterscheidung des "kahlen diploiden" und des "kahlen tetraploiden Typs" ohne Kenntnis der Chromosomenzahl schwierig und nur an vollständigen, gut ausgebildeten und vollentwickelten Pflanzen möglich.

Der "kahle diploide Typ" kommt — soweit bisher bekannt — vom Liburnischen Karst und Velebit-Gebirge im kroatischen Küstenland über Bosnien bis nach Nordmakedonien in Lagen von 0 bis unter 1000 m an trockenen Standorten (illyrischer Buschwald, Karstheiden, Felshänge und — klüfte, Kalkblockwerk und — geröll) vor.

Der "kahle tetraploide Typ" hingegen ist im illyrischen Gebiet im Bereich von Buchenwäldern und in feuchten Hochstaudenfluren in höheren Lagen (oft um 1000 m) verbreitet, ausserhalb dieses Areals (wo der "diploide Typ" fehlt) aber auch an trockeneren Standorten. Morphologisch sich hier anschliessende Pflanzen sind aus den Südalpen Sloweniens, der Friaul und auch von weiter westlich belegt.

Tabelle 1.
Morphologischer Vergleich der diploiden und tetraploiden
"collina-artigen Typen" aus der *Valeriana officinalis*-Gruppe
im illyrischen Gebiet (siehe Text)

Merkmale	"kahler di- ploider Typ" (2n=14)	"kahler tetra- ploider Typ " (2n=28)	"behaarter tetra- ploider Typ" (2n=28)
Ausläufer	selten vorhanden	meist vorhanden	meist vorhanden
Länge(in mm)	kurz: ≤ 30	> 30	> 30
Wurzeldicke (mm)	2 - 3	1,5 - 2,5	(1,5) 2 - 2,5
Pflanzenhöhe (mm)	500 - 1070	330 - 780	530 - 940
Zahl der vegetativen Knoten des gestreck- ten Stengels (über dem ersten mehr als 10mm langen Inter- nodium)	4 - 6	4 - 6	4 - 7
Maximale Blattstiel- länge (mm)	(30) 50 - 70 (105)	30 - 50 (80)	(40) 60 - 80
Maximale Fiederzahl	(15) 20 - 29	(17) 21 - 29	(14) 17 - 26
Gestalt der Fiedern; ihrer Spitze	lineal-lanzettlich bis lanzettlich ; abgerundet bis zugespitzt	meist lineal- lanzettlich ; abgerundet bis zugespitzt	lineal-lanzettlich bis lanzettlich, End- fiedern auch schmal- oval-lanzettlich ; abgerundet bis zugespitzt
Blattrand der Fiedern	ganzrandig bis schwach gezähnt	ganzrandig bis schwach gezähnt	ganzrandig bis schwach gezähnt
Maximale Zahnzahl der Endfiedern auf einer Seite	0 - 2 (4)	meist 0	0 - 2
Maximale Zahnzahl der Seitenfiedern auf der geförderten Seite	0 - 3 (5)	0 - 3	0 - 3
Stengelbehaarung	fehlt	fehlt	am 1. bis 5. gestreck- ten Internodium
Corollenlänge (mm)	3 - 5,5	3 - 5	3 - 4
Fruchtlänge (mm)	2,5 - (4) 5	2,5 - 4	2,5 - 3,5
Fruchtbehaarung	selten kahl, meist einseitig	ein- bis beid- seitig	?
Pollendurchmesser (Mittelwerte pro Individuum in μm)	49,6 - 56,4	51,9 - 61,6	47,9 - 62,0

Der "behaarte tetraploide Typ" stimmt mit der mitteleuropäischen "*V. collina*" am besten überein, er wächst im illyrischen Gebiet im Flaumeichenbusch und im Bereich $\pm$ trockener Laubwälder und ist gleichfalls in den Südalpen reichlich vertreten.

Im übrigen Europa ist die am Stengel meist stark behaarte "*V. collina*" am ehesten an $\pm$ trockenen Standorten anzutreffen. Daneben treten aber in verschiedenen Regionen (und Standorten) stengelkahle tetraploide Typen auf, die dadurch an die illyrischen kahlen Tetraploiden und Diploiden erinnern, ohne dass sich sichere Beziehungen zu ihnen herstellen lassen: so etwa im westlichen Mitteleuropa (Oberrheintal zwischen Basel und Mainz: "*V. pratensis* Dierbach", Buttler & Stieglitz 1976, Sebald 1977, Titz & Titz unveröffentlicht; Westschweiz und angrenzende Gebiete: Titz & Titz unveröffentlicht) oder in der Ukraine (*V. stolonifera* Czern.", Chromosomenzahl durch Pratasenja 1930 festgestellt, nach Vorošilov 1959 durch eine geringere maximale Fiederzahl — 11-15 — von den illyrischen Pflanzen unterschieden).

Dagegen weist der illyrische "kahle diploide Typ" sowohl mit den in Mitteleuropa verbreiteten Diploiden des $\pm$ hygrophilen, stengelkahlen Typs "*Valeriana exaltata*" ("*V. officinalis* s. str.") als auch mit den diesen ähnlichen, im Landesinneren Jugoslawiens (von Slowenien bis Montenegro) an feuchten Standorten wachsenden behaarten diploiden Pflanzen wenig Ähnlichkeit auf (die letzteren entsprechen morphologisch im grossen und ganzen der mitteleuropäischen "*V. exaltata*", weichen von ihr allerdings durch die meist starke Stengelbehaarung ab, ihre Analyse durch Tureček ist bisher unveröffentlicht). Der "kahle diploide *collina*-artige Typ" unterscheidet sich von diesen "*exaltata*-artigen Typen" sehr auffällig durch die grössere Wurzeldicke, das Fehlen der Stockbildung, die geringere Pflanzenhöhe und Zahl der vegetativen Knoten, die meist etwas kürzeren Blattstiele, die höhere maximale Fiederzahl, die schmäleren Fiedern, die geringe bis fehlende Zähnung der Fiedern und die oft sehr grossen Früchte, durchwegs für die Systematik der Gruppe wichtige Merkmale.

Somit dürfte es sich beim "kahlen diploiden *collina*-artigen Typ" um eine illyrische Reliktsippe handeln, die sehr wahrscheinlich der Ausgangsform der kahlen und behaarten "*collina*"-artigen Tetraploiden (sowohl des submediterranen Raumes als auch der wohl von dort her besiedelten $\pm$ warm-trockenen Standorte grosser Teile des temperaten Europa) nahesteht. Der Kahlheit des Stengels allein dürfte keine sehr grosse systematisch-phylogenetische Relevanz beizumessen sein (vgl. Sebald 1977).

Zusammenfassung:

Im illyrischen Raum tritt neben tetraploiden Populationen, die dem mitteleuropäischen "Typ *collina*" aus der *Valeriana officinalis*-Gruppe weitgehend entsprechen, eine diploide kahle. $\pm$ xerophile Sippe auf, die von den mittel- bis südosteuropäischen $\pm$ hygrophilen Diploiden vom "Typ *exaltata*" stark abweicht. Ihrem Habitus nach (niederwüchsig, wenigknotig, viel — und schmalfiedrig) gleicht diese Sippe den tetraploiden kahlen, "*collina*" — artigen Populationen des gleichen Gebietes (sowie anderer Teile Europas) so weitgehend, dass sie meist nur schwer von diesen zu unterscheiden ist: das meist völlige Fehlen von Ausläufern, dicke Wurzeln sowie eine grössere maximale Blattstiellänge sind die wesentlichsten morphologischen Differenzen. Somit dürfte es sich um eine der Ausgangsform der tetraploiden wärmeliebenden, "*collina*"-artigen Valerianen Europas nahestehende Reliktsippe handeln. Ihre taxonomische Rangstufe und ihr Name können erst in einem späteren Stadium unserer Untersuchungen festgelegt werden.

Literaturverzeichnis

- Buttler, K.P. & W. Stieglitz. 1976. Floristische Untersuchungen im Messtischblatt 6417 (Mannheim Nordost). — Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl. 35, 9-51.
- Degen, A.V. 1938. Flora Velebitica, 3.-Ungar. Akademie der Wissenschaften, Budapest.
- Hegnauer, R. & T. Meijers. 1958. *Valeriana officinalis* in Holland. — Pl. Med. 6, 349-371.
- Pleijel, C. 1907. Über *Valeriana baltica* nov. nom. ('*V. officinalis* L. *simplicifolia* LEDEB.) und die Hybride *Valeriana baltica* PLEIJEL *officinalis* L. Bot. Not. 1907, 267-280.
- Pleijel, C. 1925. Skandinaviens samkönade *Valeriana* former. — Acta Horti Berg. 8, 71-87.
- Pratasenja, R.Z. 1930. Da pytan'nja karyolegičnae roz'nicy valjarjan vylučanyh z Lineeuskago vidu *Valeriana officinalis* L. (s.l.). — Pracy Bot. Gab. Menskoe Céntr. Dasl. Balotn. Stancyi. 1, 83-92.
- Runquist, E. 1937. Zytologische und morphologische *Valeriana*-Untersuchungen. — Hereditas 23, 279-286.
- Runquist, E. 1938. Är *Valeriana baltica* Pleijel stadd i utdöende pa ön Lucerna. — Bot. Not. 1938, 235-243.
- Sarkány, S. & Gabriela Baranyai 1958. Die Untersuchung der Arzneibaldriane in Ungarn. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 4, 311-350.
- Sebald, O. 1977. Der Arznei-Baldrian (*Valeriana officinalis* agg.) in Württemberg.-Jahresh. Ges. Naturk. Württemberg 132, 152-168.
- Senjaninova, M. 1927. Beitrag zur vergleichend-karyologischen Untersuchung des Linneons *Valeriana officinalis* L. (sensu lato). — Z. Zellf. Mikroskop. Anat. 5, 675-679.
- Skalińska, M. 1947. Polyploidy in *Valeriana officinalis* LIINN. in relation to its ecology and distribution. — J. Linn. Soc. London Bot. 53, 159-186.
- Skalińska, Maria 1950. Studies in cytoecology, geographic distribution and evolution of *Valeriana* L. — Bull. Acad. Polon. Sci. Let. Ser. Sci. Nat. 1, 149-175.
- Skalińska, M., A. Jankun, H. Wcislo & al. 1971. Studies in chromosome numbers of Polish angiosperms, eighth contribution. — Acta Biol. Cracov. Ser. Bot. 14, 55-102.
- Titz, W. 1969. Beitrag zur Kenntnis der österreichischen Sippen des *Valeriana officinalis* Aggregats und ihrer Chromosomenzahlen. — Österr. Bot. Z. 116, 172-180.
- Titz, W. & Eva Titz. 1980. "*Valeriana versifolia*" und andere oktoploide Arzneibaldriane in den Schweizer Alpen und angrenzenden Regionen. — Ber. Schweiz. Bot. Ges. (im Druck).
- Vorošilov, V.N. 1959. Lekarstvennaja Valeriana (Arzneibaldrian). — Akad. Nauk SSSR, Glavn. Bot. Sada Izdat. Akad. Nauk SSSR, Moskva.
- Vorošilov, V.N. 1975. Officinal'nye vidy valeriany v SSSR. (Officinelles Arten des Baldrians in der UdSSR). — Bull. Glavn. Bot. Sada, Sistematika i floristica 98, 35-44.
- Walther, E. 1949. Zur Morphologie und Systematik des Arzneibaldrians in Mitteleuropa. — Mitt. Thüring. Bot. Ges. Beih. 1, 1-108.
- Weberling, F. 1970. *Valerianaceae*. In HEGIs Illustrierter Flora von Mitteleuropa. 2 Aufl. 6, 97-172.

Accepted 1 February 1980

Address of the Authors:
Gabriela TURECEK, Eva TITZ und Walter TITZ
Institut für Botanik der Universität, Wien (Austria).

SCHEUCHZERIA PALUSTRIS L. NUOVA PER LE ALPI CARNICHE

Renato GERDOL

Keywords: bogs, ecology, floristic, phytosociology.

Abstract

SCHEUCHZERIA PALUSTRIS L. NEW TO THE CARNIC ALPS. In the Carnic Alps (North-East Italy) *Scheuchzeria palustris* has been found only in a very limited bog area. The vegetation in which it occurs may be referred to *Sphagno cuspidati* — *Caricetum limosae* (Osvald 1923) Krisai 1970.

Già da tempo è stata evidenziata la peculiarità floristica e fitogeografica delle catene più interne delle Alpi Carniche (Bolzon, 1920; Pampanini, 1927; Poldini, 1974). La catena principale delle Alpi Carniche e i gruppi montuosi dell'Alto Comelico (sistema endocarnico *sensu* Poldini, 1974) si caratterizzano essenzialmente per la presenza di elementi floristici artico-alpini come *Lloydia serotina*, *Juncus trifidus*, *Juncus triglumis*, *Salix herbacea*, *Oxyria digyna*, *Cerastium cerastoides*, *Loiseleuria procumbens*, ecc. e di tipi vegetazionali di impronta borealpina quali il *Loiseleurio-Cetrarietum*, il *Rhododendro ferruginei* — *Vaccinietum* e l'*Empetro-Vaccinietum*.

La comparsa di tali specie e di queste associazioni vegetali è resa possibile, oltre che dal clima marcatamente continentale, anche dal substrato, costituito in buona parte da rocce acide: filladi quarzifere, scisti sericitici, argilliti, siltiti e arenarie quarzose (Selli, 1962). Tali condizioni edafiche favoriscono contemporaneamente la presenza di numerose zone umide, che mancano quasi del tutto nei gruppi montuosi calcareo-dolomitici. Questi ambienti sono particolarmente diffusi nell'Alto Comelico, dove si concentrano gli affioramenti di filladi quarzifere e scisti sericitici che danno origine a suoli a grande capacità di ritenuta idrica formando frequenti ristagni d'acqua;

Già Pampanini (1927) ha segnalato la presenza nell'Alto Comelico di specie palustri circumboreali che possono venir annoverate, unitamente alle entità artico-alpine sopra citate, fra gli elementi floristici peculiari del sistema endocarnico. Alle specie elencate da questo Autore (*Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus* s.l., *Drosera longifolia* e *Drosera rotundifolia*) si possono attualmente aggiungere *Carex pauciflora*, segnalata da Zenari (1942) per le torbiere dell'Alto Comelico (ed ivi ritrovata copiosamente dallo scrivente), e successivamente da Feoli-Chiapella (1975-76) per la Torbiera di Valpudia sul Massiccio del Paularo-Dimon, e *Scheuchzeria palustris* che risulta invece nuova per la flora delle Alpi Carniche.

Descrizione della stazione e inquadramento fitosociologico ⁽¹⁾

La stazione nella quale è stata rinvenuta *Scheuchzeria palustris* è situata a S della Malga di Nemes, proprio in corrispondenza della linea di demarcazione fra le province di Belluno e di Bolzano. Si tratta di una zona torbosa piuttosto ampia che occupa il vastoripiano esteso fra il Torrente Padola, la Malga di Nemes e l'imbocco del piccolo solco vallivo percorso dal Rio della Gola, affluente del Torrente di Sesto, ad un'altezza di circa 1850 m slm.

La vegetazione della torbiera è formata da varie fitocenosi che talora si compenetrano a mosaico. La maggior parte dell'area della torbiera è comunque occupata da prati torbosi a *Trichophorum cespitosum*, inframmezzati da cumuli a *Sphagnum magellanicum* e *Sphagnum rubellum*. In alcuni tratti lo sfagneto occupa superfici più estese, nelle quali si insedia talora *Pinus mugo*, formando un fito strato arbustivo.

Nelle depressioni più umide, localizzate soprattutto nelle immediate vicinanze della Malga di Nemes, la cotica del prato torboso si dirada notevolmente lasciando affiorare la torba nuda. *Scheuchzeria palustris* è presente soltanto in queste condizioni ecologiche.

Riportiamo due rilievi fitosociologici effettuati nella stazione di *Scheuchzeria palustris*.

Superficie del rilievo mq	4	2
Ricoprimento fanerogame %	60	65
Ricoprimento briofite %	30	60
N. di specie per rilievo	10	11

Specie guida dell'associazione		
<i>Carex limosa</i>	2	2
<i>Scheuchzeria palustris</i>	+	1
(Diff.) <i>Sphagnum cuspidatum</i>	1	1

Specie caratt. di all. (*Rhynchosporion albae*), ord. (*Scheuchzeria-talia palustris*) e cl. (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*)

<i>Eriophorum angustifolium</i>	1	1
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	1	+
<i>Carex canescens</i>	+	+
<i>Trichophorum cespitosum</i>	*	1

(1) La nomenclatura della specie segue Ehrendorfer (1973) per le piante vascolari e Augier (1966) per le briofite.

Compagne		
<i>Gymnocolea inflata</i>	+	3
<i>Carex rostrata</i>	2	1
<i>Dicranum bonjeani</i>	*	1
<i>Scapania paludosa</i>	+	*
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	*
<i>Sphagnum compactum</i>	*	+

È noto che *Scheuchzeria palustris* trova il suo habitat ottimale nelle depressioni umide delle torbiere dove si associa preferenzialmente con *Carex limosa*. Il corteggio floristico in questi ambienti può variare notevolmente in dipendenza di fattori ecologici quali il chimismo delle acque e il tenore di sostanza organica nel substrato. È comunque possibile distinguere da una parte gli ambienti più eutrofici, a chimismo neutro o solo debolmente acido, dove *Scheuchzeria palustris* è molto rara e mancano gli sfagni e dall'altra le depressioni oligotrofe e acide dove *Scheuchzeria* è abbondante ed è generalmente associata a *Sphagnum cuspidatum* e talora a *Sphagnum dusenii*.

Scheuchzeria palustris è quindi specie a valenza ecologica prevalentemente ombrotrofa, che tuttavia si può rinvenire talora anche in condizioni minerotrofe soprattutto nei complessi di torbiere di transizione (*Zwischenmoore*).

Attualmente non c'è concordanza di opinioni circa l'inquadramento sistematico di questo tipo di vegetazione. Alcuni Autori (Braun, 1968; Oberdorfer, 1977) riconoscono un'unica associazione (*Caricetum limosae* Br.-Bl. 1921) nel cui ambito vengono distinte tre subassociazioni: una tipica, un'altra a *Scorpidium scorpioides* e la terza a *Sphagnum cuspidatum*. Krisai (1971) sostiene invece la necessità di istituire diverse associazioni nell'ambito del *Caricetum limosae* s.l.

Il tipo da noi rilevato appartiene sicuramente ai cariceti acidofili e oligotrofi. Ciò è provato dall'assenza dei muschi debolmente basifili quali *Scorpidium scorpioides* e *Drepanocladus revolvens* e dalla presenza di *Sphagnum cuspidatum*. È inoltre molto significativo il fatto che *Scheuchzeria palustris* compaia, anche in una stazione così isolata, solamente in ambienti di questo tipo, confermando i dati della letteratura, secondo i quali la specie è nettamente legata alle depressioni umide più oligotrofe e acide.

Ci sembra che l'interpretazione di Krisai sia da preferire perchè i diversi cariceti, pur non possedendo sempre specie caratteristiche assolute, mostrano combinazioni specifiche diverse, legate a precisi fattori ecologici. La vegetazione da noi rilevata andrebbe quindi attribuita all'associazione *Sphagno cuspidati* — *Caricetum limosae* (Osvold 1923) Krisai 1970.

Conclusioni

Scheuchzeria palustris, specie eurosiberiana-nordamericana, è relativamente

frequente, anche se non abbondante, nei gruppi montuosi centro-europei e sul versante settentrionale della catena alpina. Essa è invece molto rara nelle Alpi meridionali. In Italia la specie è presente al M. Cenisio (Fiori, 1923-25), in Alto Adige a Nova Ponente (Pedrotti, 1978), in quattro tobiere della Val Cembra in Trentino (Pedrotti, 1978) e nell'Alto Comelico. Allo stato fossile è stata segnalata per la torbiera di Lagabrun (Lona in Marcuzzi, 1948; Pedrotti 1978). Essa è stata segnalata anche per la palude di Castelletto presso Cormons nel Goriziano (Cufodontis, 1931); questo ambiente è tuttavia quasi distrutto e la specie vi è scomparsa.

La grande rarità di *Scheuchzeria palustris* sul versante meridionale delle Alpi è solo in parte imputabile alla scarsità di ambienti umidi in questa regione. Essa dipende invece essenzialmente da ragioni storico-corologiche. Le Alpi meridionali rappresentano infatti il limite meridionale dell'areale di questa specie in Europa.

Le considerazioni su esposte vogliono sottolineare l'importanza di tutelare questa stazione che costituisce uno dei pochissimi rifugi di questa specie palustre boreale nelle Alpi meridionali.

Riassunto

Viene segnalata una nuova stazione di *Scheuchzeria palustris* L. nelle Alpi Carniche situata nell'Alto Comelico presso la Malga di Nemes, a circa 1850 m slm.

La specie si trova soltanto in alcune depressioni umide oligotrofe, la cui vegetazione può essere attribuita all'associazione *Sphagno cuspidati* — *Caricetum limosae* (Osvold 1923) Krisai 1970.

Si sottolinea inoltre l'esigenza di tutelare questo ambiente umido che costituisce uno dei rari rifugi di questa specie boreale nelle Alpi meridionali.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird es von einem neuen Standort von *Scheuchzeria palustris* L. bei der Nemes Alm (Kreuzbergsattel — Karnische Alpen) berichtet.

Diese Art befindet sich nur in einigen oligotrophen nassen Schlenken, deren Vegetation der Assoziation *Sphagno cuspidati* — *Caricetum limosae* (Osvold 1923) Krisai 1970 zugeschrieben werden kann.

Wegen des Vorkommens dieser seltenen Art wäre es wünschenswert, diesen nassen Standort unter Schutz zu stellen.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. D. Lausi per le utili discussioni sull'argomento e il Prof. L. Poldini per i dati floristici.

Bibliografia

- Augier, J. 1966. Flore des Bryophytes. Lechevalier, Paris.
- Bolzon, P. 1920. Piante dei terreni silicei del Comelico superiore (Provincia di Belluno). Atti Acc. scient. Veneto-Trent.-Istrian, 11: 46-65.
- Braun, W. 1968. Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayerischen Alpenvorland. Dissertationes Botanicae, 1. Cramer, Lehre.
- Cufodontis, G. 1931. Sopra tre piante rare o nuove della Venezia Giulia. Nuovo Giorn. Bot. It., n. s. 38: 543-544.
- Ehrendorfer, F. 1973. Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Fischer, Stuttgart.
- Feoli-Chiapella, L. 1975-76. Florula del Massiccio Paularo-Dimon. Boll. Soc. Adr. Scienze, 60: 5-48.
- Fiori, A. 1923-25. Nuova Flora Analitica d'Italia, vol. I: 944. Ricci, Firenze.
- Krisai, R. 1971. Zur Gliederung des Schlammseggenmoores (*Caricetum limosae* s.l.) in Mitteleuropa. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 110/111: 99-110.
- Marcuzzi, G. 1948. Note sulla biologia di una "torbiera piana" del Trentino. Arch. Ocean. Linn., 5: 155-188.
- Oberdorfer, E. 1977. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. II Aufl. Pflanzensoziol., 10. Fischer, Stuttgart.
- Pampanini, R. 1927. Uno sguardo alla flora del Cadore (Alpi Orientali). Nuovo Giorn. Bot. It., n. s. 34: 1383-1429.
- Pedrotti, F. 1978. La scoperta della *Scheuchzeria palustris* L. nel Trentino. St. Trent. Sc. Nat., 55: 3-9.
- Poldini, L. 1974. Primo tentativo di suddivisione fitogeografica delle Alpi Carniche. In Alto, 58: 257-279.
- Selli, R. 1962. Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. Ann. Mus. Geol. Bologna, serie II, 30: 1-183.
- Zenari, S. 1942. La vegetazione nel Comelico (Alto Cadore). C.N.R. Comitato Nazionale per la Geografia. Bologna.

Accettato il 31 gennaio 1980

Indirizzo dell'autore

dott. R. Gerdol — Istituto di Botanica, Università degli Studi di Ferrara, Corso Porta Mare 2, 44100 Ferrara (Italia).

ÜBER EINIGE NEUE ODER SELTENE ARTEN IN DER FLORA DER JULISCHEN ALPEN (IV)

Tone WRABER

Keywords: Alpine vegetation, Eastern Alps (Flora), Eastern Alps (Vegetation).

Abstract

SOME NEW OR RARE SPECIES IN THE FLORA OF THE JULIAN ALPS (IV). The Author communicates the presence of 5 species in the Julian Alps: *Bupleurum longifolium*, *Festuca pulchella* var. *angustifolia*, *Potentilla arenaria* and *Pulsatilla alba* are new for the flora of the territory; for *Androsace helvetica* a second locality is given. The sociological value of these species and their distribution in Slovenija are discussed.

In der Fortsetzung (I) der Serie berichtet der Verfasser über das Vorkommen einiger Pflanzen in den Julischen Alpen, das ist in einem Gebiet, in welchem auch der berühmte Triester Bürgermeister und Botaniker Muzio de Tommasini (1794-1879) floristisch tätig war. Noch 100 Jahre nach seinem Tode bleibt seine Bedeutung für die Erforschung der julischen Flora uneingeschränkt wichtig. Im Laufe der systematisch durchgeführten und mehrere Jahrzehnte andauernden floristischen Arbeit im Gebiet des damaligen österreichischen Küstenlandes führte Tommasini unzählige Exkursionen in den Julischen Alpen durch, entweder allein bzw. in Begleitung anderer Fachkollegen, oder sandte andere Botaniker bzw. Sammler in das bis damals nicht oder wenig bekannte Gebirge, vor allem im Umkreis des Soca (Isonzo) — Flussgebiets. Die Gründlichkeit und Planmässigkeit dieser Tätigkeit beweist am besten sein geradezu berühmter Arbeitsbericht für das Jahr 1841 (Tommasini 1842), als ihm (sowie in den nächsten 2 Jahren) der bekannte O. Sendtner als ein ausgezeichnete Helfer zur Seite stand (vergl. dazu auch T. Wraber 1975!).

Leider war Tommasini publizistisch wenig tätig; so beziehen sich auf die Julischen Alpen neben dem eben erwähnten Bericht nur noch wenige meistens knapp gehaltene floristische Skizzen und Reiseberichte (Krn und Raibler Gegend in 1837, Matajur, Kanin-Gruppe und das Trenta-Tal in 1840, Matajur in 1842).

(1) Frühere Aufsätze erschienen in: *Varstvo spomenikov* (Ljubljana) 7: 377-379, 1960 (I), *Varstvo Narave* (Ljubljana) 5: 53-65, 1967 ("1966") (II), 6: 73-84, 1969 (III).

Umso wichtiger ist deshalb seine im Museo Civico di Storia Naturale di Trieste sich befindende Herbarsammlung. Leider ist diese Sammlung ganz unzulänglich ausgenutzt worden, in Beziehung zur Flora der Julischen Alpen hauptsächlich nur von Lona (1952) und von R. Mezzena bei seiner Bearbeitung der Liliaceen und der Veilchen im Gebiet der Venezia Giulia (1953-54, 1958-59).

Möge auch dieser Beitrag als eine bescheidene Ehrung Tommasini's und seiner in den Julischen Alpen geleisteten floristischen Arbeit gewertet werden!

1. *Androsace helvetica* (L.) All.

Nachdem diese alpine Sippe erst von Pignatti & Pignatti (1968) bzw. von T. Wraber (1969) zum erstenmal in den Südöstlichen Kalkalpen nachgewiesen wurde, konnte im 1979 noch ein weiterer Fundort in den Julischen Alpen entdeckt werden.

1. *Androsace helvetica* (L.) All.

Nachdem diese alpine Sippe erst von Pignatti & Pignatti (1968) bzw. von T. Wraber (1969) zum erstenmal in den Südöstlichen Kalkalpen nachgewiesen wurde, konnte 1979 noch ein weiterer Fundort in den Julischen Alpen entdeckt werden. *A. helvetica* wächst nämlich auch auf der Südseite des M. Montasio, auf einer eng begrenzten Stelle, daselbst aber ziemlich zahlreich, zwischen der Forca dei Disteis-Scharte und dem Bivacco Suringar, nicht weit vom Torre Disteis-Turm. Die auf dem Fundort gemachte pflanzensoziologische Aufnahme (Kalk, 2370 m, $\pm$ flach, 1 m², 25%, 9546/4, 16. IX. 1979) zeigt folgende floristische Zusammensetzung:

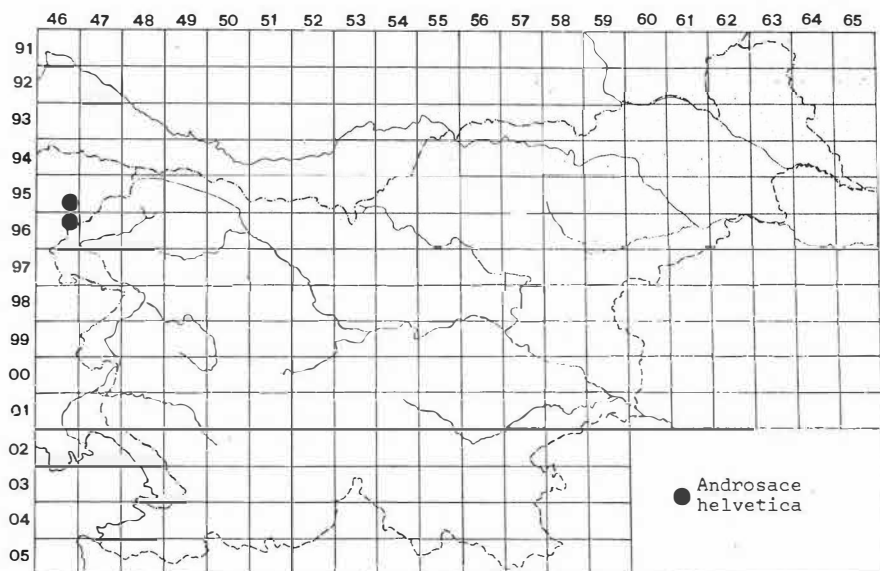


Abb. 1. Die Verbreitung von *Androsace helvetica* in den Julischen Alpen

- 2.3 *Potentilla nitida*
- 1.3 *Androsace helvetica*
- +3 *Eritrichum nanum*
- +2 *Festuca alpina*
- 1.3 *Saxifraga squarrosa*
- +3 *Saxifraga paniculata*
- +2 *Saxifraga burserana*
- +2 *Campanula zozsii*
- +3 *Gentiana terglouensis*
- +3 *Petrocallis pyrenaica*
- +2 *Arenaria ciliata*
- +2 *Minuartia sedoides*
- + *Lloydia serotina*
- r *Poa alpina*

Die Vergesellschaftung gehört eindeutig zum *Potentilletum nitidae* Wikus 1959, das Vorkommen von *Androsace helvetica* darin zeigt aber wiederholt auf die nahen Zusammenhänge der erwähnten Assoziation und des *Androsacetum helveticae*.

2. *Bupleurum longifolium* L.

Das schon lange bekannte, zuerst wohl von Marchesetti im 1873 (vergl. Lona 1952: 216) entdeckte Vorkommen von *B. longifolium* auf dem floristisch berühmten Nanos blieb bis vor kurzem die einzig bekannte Lokalität dieser Art in Slowenien. Umso überraschender ist der im 1979 entdeckte zweite slowenische Fundort, der erste in den Julischen Alpen. Dieser befindet sich auf der Nordseite des Berges Vršič (1897 m) im nordwestlichen Teil der Krn-Gruppe. *B. longifolium* wächst daselbst spärlich in einem feuchten und schattigen Grünerlen-Weidenbestand (Kalk, 1870 m, 20 m², 100%, 9747/2, 25.VII.1979) mit folgender floristischer Zusammensetzung:

- | | |
|---|--|
| 3.3 <i>Salix waldsteiniana</i> | 2.2 <i>Sorbus chamaemespilus</i> |
| 2.3 <i>Salix glabra</i> | 2.2 <i>Alnus viridis</i> |
| 2.2 <i>Rosa pendulina</i> | +2 <i>Rhododendron hirsutum</i> |
| 1.2 <i>Cardaminopsis halleri</i> | +2 <i>Geum rivale</i> |
| 1.2 <i>Galium album</i> | +2 <i>Potentilla crantzii</i> |
| 1.2 <i>Geranium sylvaticum</i> | +2 <i>Rhodiola rosea</i> |
| 1.2 <i>Hypericum maculatum</i> | +2 <i>Solidago virgaurea</i> |
| 1.2 <i>Luzula sylvatica</i> subsp. <i>sieberi</i> | +2 <i>Senecio ovirensis</i> |
| 1.2 <i>Myosotis alpestris</i> | + <i>Betonica alopecurus</i> |
| 1.2 <i>Rubus saxatilis</i> | + <i>Bupleurum longifolium</i> |
| 1.2 <i>Scabiosa lucida</i> | + <i>Cirsium erisithales</i> |
| 1.2 <i>Valeriana tripteris</i> | + <i>Lathyrus vernus</i> |
| +2 <i>Asplenium viride</i> | + <i>Lilium martagon</i> |
| +2 <i>Chaerophyllum villarii</i> | + <i>Polystichum lonchitis</i> |
| +2 <i>Cystopteris fragilis</i> | + <i>Soldanella alpina</i> |
| +2 <i>Dactylis glomerata</i> | + <i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i> |

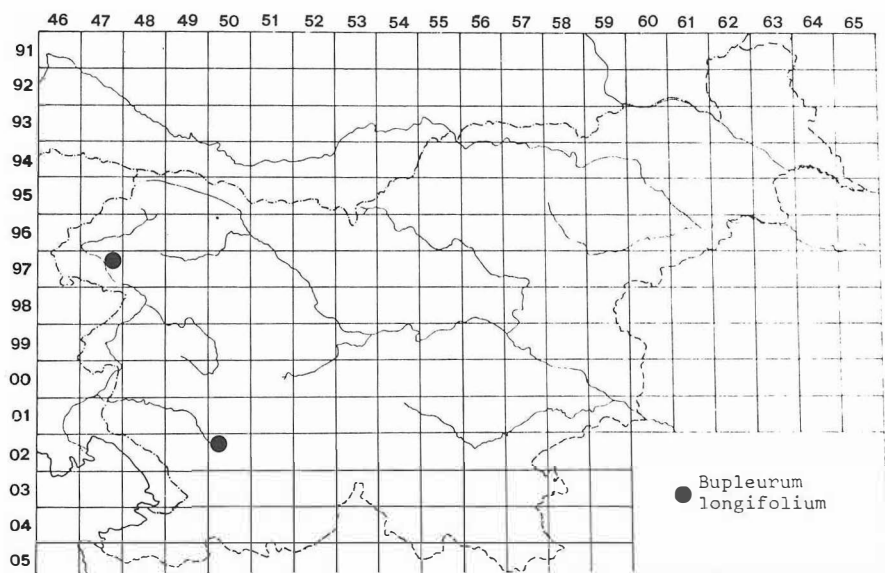


Abb. 2. Die Verbreitung von *Bupleurum longifolium* in Slowenien

3. *Festuca pulchella* Schrad. var. *angustifolia* (Duc.) Bech.

Das bisher in Slowenien bekannte Vorkommen von *Festuca pulchella* umfasste das Zentralgebiet der Steiner Alpen (Na Podeh unter dem Grintovec, Sleme unter der Skuta, Turska gora, Frischauf-Hütte, Herbarbelege in LJU¹ und Rechingen 1935) sowie einen schon in den Dinariden gelegenen Fundort auf dem Notranjski Snežnik (Belege in LJU). Doch kommt dieses vornehmlich alpisch verbreitete Gras auch in den Julischen Alpen vor, wo es noch 1971 bzw. 1974 gefunden wurde. Die Bestimmung der gesammelten Belege wurde neuerdings (1979) von Frau Prof. Dr. I. Markgraf-Dannenberg bestätigt. Nach ihrer lebenswürdigen brieflichen Mitteilung (1980) handelt es sich um *F. pulchella* var. *angustifolia*, welche wegen der morphologischen und ökologischen Eigenständigkeit — wieder nach I. Markgraf-Dannenberg — den Subspeziesrang verdient.

Die beiden bisher mit Herbarbelegen gesicherten Fundorte dieser Sippe in den Julischen Alpen liegen auf der Südseite des Berges Vogel (9748/4) bzw. zwischen den Bergen Rodica und Matajurski vrh (9749/3), 1890 bzw. 1900 m hoch. Ausserdem kommt sie auch auf den nordseitigen Schutthalden des Berges Vogel sowie des westlich von ihm liegenden Berges Vrh Krnic (1896 m) vor. Dieses Vorkommen befindet sich somit in jener (südlicher) Gruppe der Julischen Alpen, welche durch das Vorkommen einiger Sippen (darunter *Aconitum angustifolium*, *Aquilegia* cf. *bertolonii*, *Arabis pauciflora*, *Centaurea haynaldii* subsp. *julica*, *Crepis pontana*, *Eryngium alpinum*, *Gentiana froelichii*, *G. lutea* subsp. *lutea*, *Geranium argenteum*, *Horminum pyrenaicum*, *Meum athamanticum*, *Moehringia villosa*, *Pedicularis hacquetii*, *Pimpinella alpina*, *Primula wulfeniana*, *Rhaponticum lyratum*,

Saxifraga atropurpurea, *Scorzonera rosea*, *Thlaspi kernerii* und nunmehr auch *Festuca pulchella* var. *angustifolia*) pflanzengeographisch hervorragend charakterisiert wird (T. Wraber, unveröffentl.)

Auf allen bisher bekanntgewordenen Fundorten besiedelt *F. pulchella* var. *angustifolia* bewegliches Geröll. Dieses wird von einer *Petasision paradoxi*-Vegetation bewachsen, welche hier nach oben ausklingt und in das *Thlaspeion rotundifolii* übergeht. Die Assoziation, in welcher das Gras gedeiht, ist als ein *Festucetum laxae*

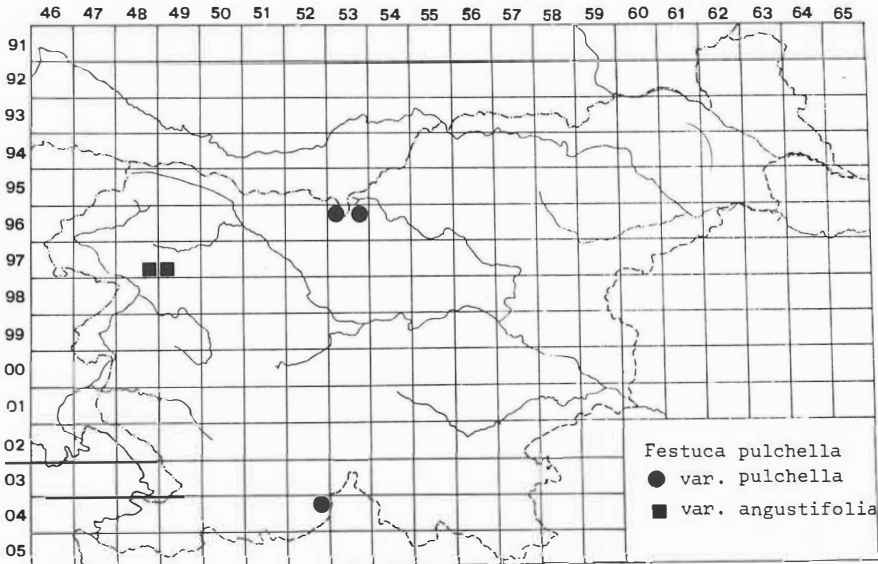


Abb. 3. Die Verbreitung von *Festuca pulchella* in Slowenien

(Aich.) T. Wraber 1970 zu bezeichnen, welches durch folgende Aufnahme (Vogel, mittelgrobes bewegliches Geröll auf der Südseite, Kalk, 1870 m, 30°, 30 m², 30%, 9748/4, 1. VIII. 1971) dargestellt wird:

2.3 *Festuca laxa*
1.2 *Athamanta cretensis*

2.2 *Rumex scutatus*

+2 *Festuca pulchella* var. *angustifolia*
+2 *Minuartia austriaca*

+2 *Adenostyles glabra*

+2 *Aquilegia* cf. *bertolonii*

1.2 *Thlaspi kernerii*
+2 *Achillea atrata*

+2 *Cerastium carinthiacum*
+2 *Moehringia ciliata*

(+2) *Papaver* cf. *kernerii*

1.2 *Leontodon hispidus*
+2 *Sesleria varia*
+2 *Aster bellidiastrium*
+2 *Carex firma*
+2 *Saxifraga aizoides*
+2 *Armeria alpina*

+2 *Festuca nitida*
subsp. *nitida*
+ *Galium anisophyllum*
subsp. *alpino-balcanicum*
+ *Viola biflora*
+ *Soldanella minima*

4. *Potentilla arenaria* Borkh.

Im Herbst 1971 wurde am Südosthang des Berges Ušje oberhalb des Trenta-Tales eine sternhaarige Potentille aus dem *Potentilla verna*-Aggregat gefunden und als *P. arenaria* bestimmt. Die Stelle heisst "Na Skoku"; es handelt sich um eine etwa 100×200 m grosse, grasig felsige Lichtung inmitten eines julischen buchenwaldes (*Anemone-Fagetum*). Hier kommt in einer Höhe zwischen 1100 und 1400 m eine Vegetation vor, in welcher viele xerophile und thermophile Pflanzen gedeihen. Ausserdem beherbergen die rein felsigen Stellen Fragmente oder auch Bestände des *Potentilletum caulescentis*, eine Geröllhalde aber einen gut entwickelten *Achnatherum calamagrostis* - Bestand.

Die floristische Zusammensetzung der beschriebenen Oberfläche (Kalk, 1250 m, SE, 30-40°, 100 m², m 90%, 9648/1, 16.IX.1971) zeigt folgendes Bild:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 3.3 <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> | 1.2 <i>Amelanchier ovalis</i> (bis 0,15 m) |
| 3.3 <i>Erica herbacea</i> | 1.2 <i>Asperula aristata</i> |
| 2.2 <i>Calamagrostis varia</i> | 1.2 <i>Bromus erectus</i> |
| 2.2 <i>Carex humilis</i> | 1.2 <i>Carex mucronata</i> |
| 2.2 <i>Galium purpureum</i> | 1.2 <i>Euphrasia cuspidata</i> |
| 2.2 <i>Sesleria varia</i> | 1.2 <i>Globularia cordifolia</i> |
| 2.2 <i>Teucrium chamaedrys</i> | 1.2 <i>Potentilla arenaria</i> |
| 1.2 <i>Teucrium montanum</i> | + <i>Betonica alopecurus</i> |
| 1.2 <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> | + <i>Centaurea triumfettii</i> |
| +2 <i>Calamintha alpina</i> | + <i>Cytisanthus radiatus</i> |
| +2 <i>Campanula caespitosa</i> | + <i>Euphorbia cyparissias</i> |
| +2 <i>Coronilla vaginalis</i> | + <i>Euphrasia spec.</i> |
| +2 <i>Dianthus sylvestris</i> | + <i>Gentiana lutea</i> subsp. |
| +2 <i>Festuca stenantha</i> | + <i>Gentiana utriculosa</i> |
| +2 <i>Fraxinus ornus</i> | + <i>Hippocrepis comosa</i> |
| +2 <i>Galium lucidum</i> | + <i>Laserpitium siler</i> |
| +2 <i>Gypsophila repens</i> | + <i>Linum catharticum</i> |
| +2 <i>Helianthemum ovatum</i> | + <i>Lotus corniculatus</i> |
| +2 <i>Ostrya carpinifolia</i> (2 m) | + <i>Peucedanum oreoselinum</i> |
| +2 <i>Rhamnus saxatilis</i> | + <i>Polygonatum odoratum</i> |
| +2 <i>Sempervivum tectorum</i> | + <i>Prunella grandiflora</i> |
| +2 <i>Viola hirta</i> | + <i>Seseli cf. austriacum</i> |
| + <i>Allium montanum</i> | + <i>Sorbus aria</i> (0,15 m) |
| + <i>Anthericum ramosum</i> | + <i>Viola pinnata</i> |

Potentilla arenaria war bisher in den Julischen Alpen unbekannt. Die Grundblätter der Pflanzen vom beschriebenen Fundort sind überwiegend 5-teilig, oberseits dunkler, unterseits weisslich grün und beiderseits dicht sternhaarig. Darin stimmen sie mit den Pflanzen überein, welche Pignatti & Perticarari (1973) als *P. cinerea* Chaix subsp. *arenaria* (Borkh.) Pignatti var. *arenaria* bezeichnen. In den italienischen und jugoslawischen Alpen kommen sie vor allem an ihrem südöstlichen Rand vor. Solche Pflanzen finden sich in Slowenien auch auf einigen anderen im folgenden angeführten Orten. Sie unterscheiden sich etwas von der "typischen" *Potentilla arenaria*, indem bei dieser die Behaarung der Blattoberseite ziemlich locker, bei der ersten dagegen dicht ist. Solche Verhältnisse machen den Einfluss der im Karst und in Istrien verbreiteten *P. tommasiniana* mit beiderseits sehr dicht

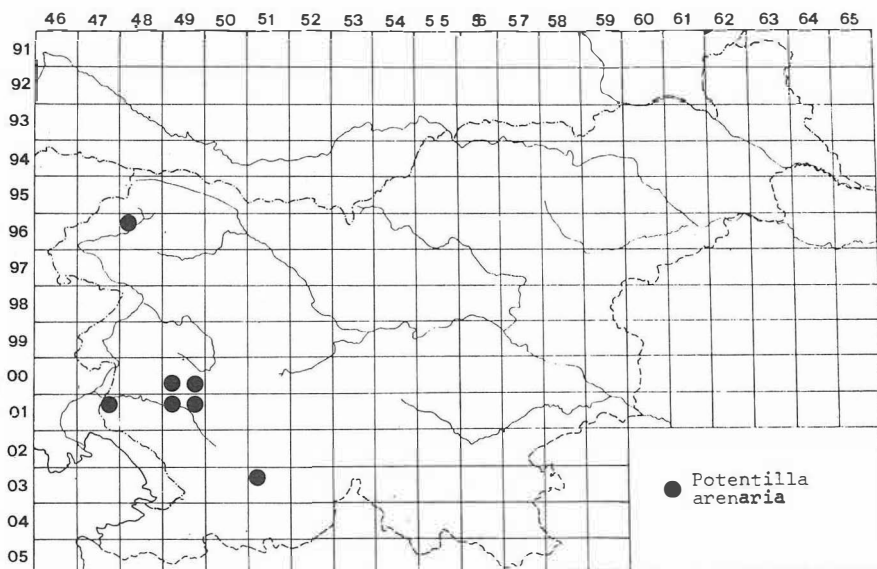


Abb. 4. Die Verbreitung von *Potentilla arenaria* in Slowenien

behaarten Blättern wahrscheinlich (cf. Pignatti & Perticarari 1973: 218), obwohl andererseits unlogisch ist, Kontakte zwischen der "cisalpinen" *P. arenaria* (Zimmerer 1884: 19) und der *P. tommasiniana* zu vermuten, statt die (postglaziale) Ausbreitung der zweiten in Richtung der Alpen anzunehmen.

Die Verbreitung von *P. arenaria* in Slowenien ist noch recht mangelhaft bekannt. Als sicher kann man neben dem neuen Fundort in den Julischen Alpen nur die Angaben bei Pignatti & Perticarari (1973: 218-219) aus der Umgebung von Gorica und vom Čaven annehmen, und wohl auch jene von Pospichal (1898: 255) aus dem Gebiet zwischen Otlica und Col, von Pivka sowie Miren und Bilje, ausserdem auch das mit Herbarbelegen gesichertes Vorkommen zwischen Šturje und Col (Paulin, LJU) und Ustje bei Ajdovščina (Paulin, LJU) sowie wieder von Čaven (Mayer, LJU). Auf *Potentilla pusilla* Host beziehen sich — nach Belegen von einem der angeführten Fundorte — die *P. arenaria* — Angaben bei Prekoršek (1964: 60), während das von Reichardt (1860: 730) unter *P. cinerea*, von Hayek (1909: 860) aber unter *P. arenaria* angeführtes, aber schon von ihm bezweifelter Vorkommen aus der (weiteren?) Umgebung von Dobrna bis heute unbestätigt geblieben ist.

5. *Pulsatilla alba* Rchb.

Aus der Verwandtschaft von *Pulsatilla alpina* s. lat. kommen in Slowenien 3 gewöhnlich als Arten bewertete Sippen vor, deren Verbreitung von Mayer (1951: 35-37) besprochen wurde. Während *P. alpina* s. str. in den slowenischen Alpen allgemein verbreitet ist, gehören die anderen 2 Arten zu grossen Seltenheiten. Die gelbblühende *P. sulphurea* wurde zwar schon von Scopoli (Flora Carniolica, ed. 2, 1/

385, 1772) aus den Julischen Alpen angegeben, später gibt es aber nur noch 2 diesbezügliche Angaben, die eine für die Südseite des Jôf Fuart (Kastreinwand = Parete delle Gocce, Schunck 1877: 381) in den italienischen westlichen Julischen Alpen, sowie die andere von der Lipanca-Alpe in den jugoslawischen östlichen Julischen Alpen (Mayer 1951: 36-37), auch diese seit der Entdeckung um 1896 (A. Gspan) nicht mehr bestätigt, aber wenigstens durch Belege gesichert. Die dritte Sippe aus dieser Verwandtschaft, die vorwiegend silizikole *P. alba*, war in Slowenien bisher nur vom Berg Komen oberhalb Ljubno in den östlichen Karawanken bekannt, konnte aber unlängst auch für die Julischen Alpen nachgewiesen werden. Der neue Fundort befindet sich am sogenannten Mangart-Sattel, unmittelbar westlich des Mangart (2678 m), in einem Gebiet, wo neben den triassischen Dachsteinkalken auch hornsteinführende Jurakalke vorkommen. Das ist die petrographische Erklärung für das (manchmal häufige) Vorkommen mehrerer sonst in den Julischen Alpen seltenen oder überhaupt fehlenden Sippen darunter auch *P. alba*.

Pulsatilla alba wächst auf sanft geneigten südlich exponierten grasigen Hängen auf der Strmi nos genannten Erhebung des Mangart-Sattels, unmittelbar an der jugoslawisch-italienischen Grenze. Die Vegetation gehört wohl einer *Caricetea curvulae*-Gesellschaft, ist aber wegen der Seltenheit der entsprechenden Gesteinsunterlage in den Julischen Alpen in ihrer unten angeführten Zusammensetzung bisher nur vom Mangart-Sattel bekannt und deswegen schwierig zu deuten bzw. zu vergleichen. Die ausgewählte Aufnahme (Strmi nos, Jurakalke, 2150 m, 15%, S, 25 m², 100%, 9547/4, 26. VIII. 1973) hat folgende floristische Zusammensetzung:

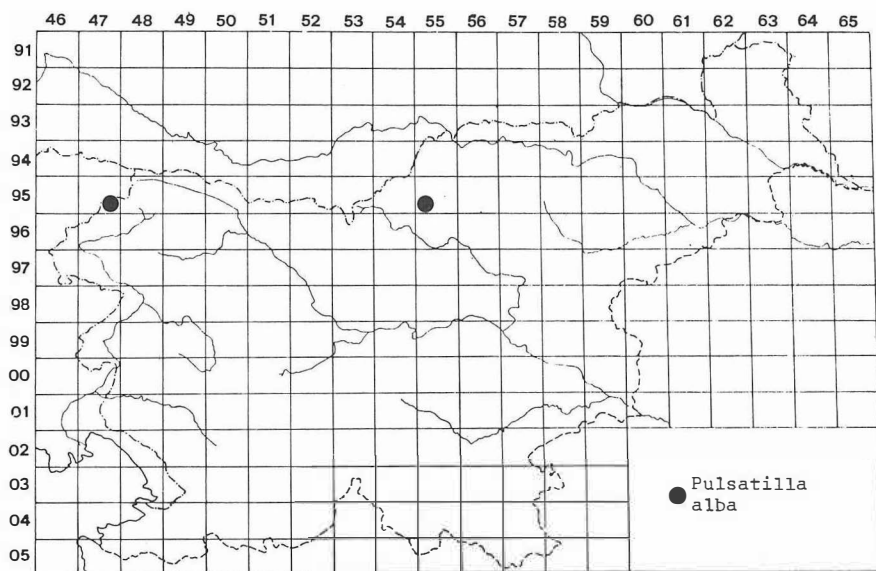


Abb. 5. Die Verbreitung von *Pulsatilla alba* in Slowenien.

2.2 *Avenochloa versicolor*
 2.2 *Cetraria islandica*
 2.2 *Sesleria varia*
 2.2 *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*
 1.3 *Potentilla crantzii*
 1.2 *Agrostis alpina*
 1.2 *Alchemilla spec.*
 1.1 *Lloydia serotina*
 1.1 *Polygonum viviparum*
 +.3 *Silene acaulis*
 +.3 *Minuartia sedoides*
 +.2 *Agrostis rupestris*
 +.2 *Astragalus australis*
 +.2 *Carex atrata*
 +.2 *Carex capillaris*
 +.2 *Carex caryophyllea*
 +.2 *Carex sempervirens*
 +.2 *Cerastium strictum*
 +.2 *Koeleria eriostachya*

1.2 *Anthoxanthum alpinum*
 1.2 *Elyna myosuroides*
 1.2 *Juncus jacquinii*
 1.2 *Juncus trifidus*
 1.2 *Luzula sudetica*
 1.2 *Pulsatilla alba*
 1.2 *Trifolium pallescens*
 1.2 *Salix retusa*
 +.2 *Poa alpina*
 +.2 *Potentilla aurea*
 +.2 *Salix serpyllifolia*
 + *Campanula scheuchzeri*
 + *Euphrasia salisburgensis*
 + *Parnassia palustris*
 + *Primula halleri*
 + *Ranunculus montanus*
 + *Saussurea pygmaea*
 + *Coeloglossum viride*
 r *Antennaria carpatica*
 r *Primula auricula*

Riassunto

L'Autore riferisce sulla presenza di 5 specie nelle Alpi Giulie, delle quali *Bupleurum longifolium*, *Festuca pulchella* var. *angustifolia*, *Potentilla arenaria* e *Pulsatilla alba* sono nuove per la flora del territorio, mentre per *Androsace helvetica* viene segnalata la seconda località. Vengono riportate indicazioni sul comportamento fitosociologico di queste specie e considerazioni sulla loro distribuzione in Slovenia.

Povzetek

Pisec obravnava pojavljanje 5 rastlin v flori Julijskih Alp, od katerih so *Bupleurum longifolium*, *Festuca pulchella* var. *angustifolia*, *Potentilla arenaria* in *Pulsatilla alba* nove za floro tega ozemlja, za *Androsace helvetica* pa je objavljeno drugo nahajališče. Opisuje tudi fitocenološke razmere teh vrst in komentira njihovo razširjenost v Sloveniji.

Literatur

- Hayek, A. 1909. Flora von Steiermark 1.
- Lona, C. 1952. La flora delle Alpi Giulie nell'Orto botanico alpino "Juliana" di Alberto Bois de Chesne. Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste 18: 125-264.
- Mayer, E. 1951. Kritični prispevki k flori slovenskega ozemlja. SAZU, razr. prir. med. vede, Razprave 1: 25-80.
- Pignatti, E. & S. Pignatti, 1968. Botanische Wanderungen in den Karnischen Alpen — Sauris, eine alte deutsche Sprachinsel. Jahrb. Ver. Schutz. Alpenpflanzen u. — Tiere 33: 90-99.
- Pignatti S. & S. Perticarari, 1973. Su "*Potentilla tommasiniana*" F. Schultz ed altre "*Potentilla*" italiane a peli stellati. Att. Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste 28 (1): 211-220.
- Pospichal, E. 1898. Flora des oesterreichischen Küstenlandes 2 (1).
- Prekoršek, B. 1964. Prispevek k flori praprotnic in cvetnic Slovenije. Biol. vestnik 12: 59-63.
- Rechinger, K.H. 1935. Zur Kenntnis der Flora der Sanntaler Alpen. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 85: 53-59.
- Reichardt, H.W. 1860. Die Flora des Bades Neuhaus nächst Cilli, eine pflanzengeographische Skizze. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 10: 713-742.
- Schunck, S. 1877. Botanische Notizen über die Umgebung des Kanalthales in Kärnten. Oest bot. Zeitschr. 27: 304-306, 379-382.
- Tommasini, m. 1842. Correspondenz (Die Kenntnis der küstenländischen Flora). Flora 25: 326-335.
- Wraber, T. 1969. *Androsace helvetica* (L.) All. tudi v Jugoslaviji. Act. bot. Croat. 28: 479-482.
- Wraber, T. 1975. Moreš na Morež? (Romanje k vrhu na Bovškem). Planinski vestnik 75: 569-580.
- Zimmerer, A. 1884. 827. *Potentilla cinerea*. In: A. Kerner, Schedae ad floram exsiccata Austro-Hungaricam 3: 18-22.

Accepted 20 December 1979

Manuskript eingegangen am 10.V.1980.

Anschrift des Verfassers:
Institut za Biologijo — Univerze v Ljubljani
Aškerčeva 12
61001 Ljubljana (Jugoslavija)

GALIUM SETACEUM LAM. AUF DER INSEL MLJET - KROATIEN

Ljudevit ILJJANIC

Keywords: Chorology, croatian flora, *Galium setaceum*.

Abstract

GALIUM SETACEUM LAM. IN THE ISLE OF MLJET - CROATIA. A new station of *Galium setaceum* Lam. is reported for the isle of Mljet (Croatia).

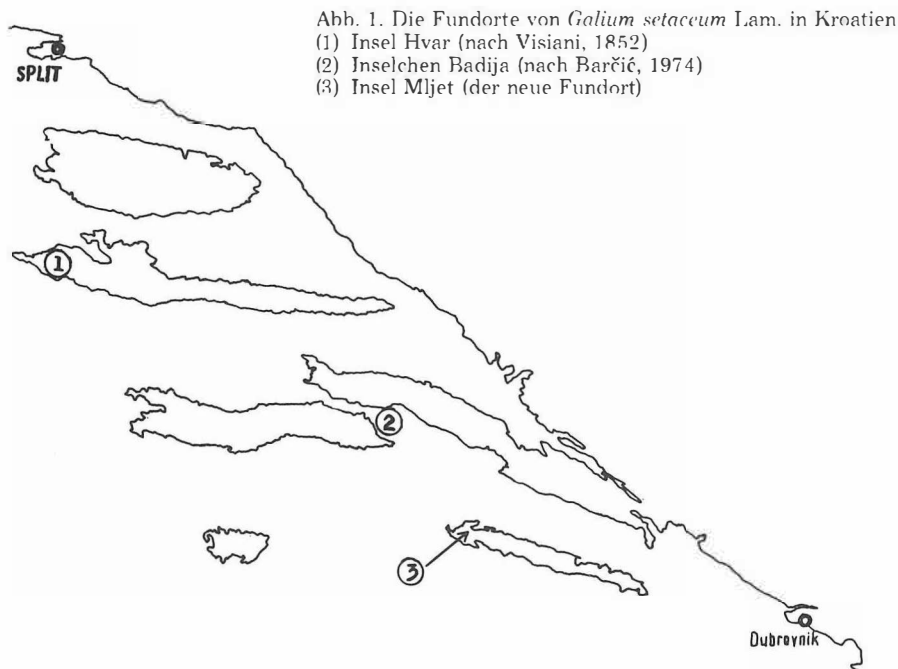
Während der floristischen Untersuchungen auf der Insel Mljet (Meleda) im Jahre 1979 haben wir *Galium setaceum* Lam. (= *G. capillare* Cav., *G. microcarpum* Vahl) gefunden, das noch nicht für die Insel angeführt wurde. Da die Pflanze, nach den bisherigen floristischen Angaben, in unserem Gebiet (vgl. aber auch Fiori, 1969 und Fournier, 1961 für Italien und Frankreich) eine seltene Art darstellt, ist dieser Fund interessant, und wir möchten darüber kurz berichten.

Ihr Areal erstreckt sich von den Kanarischen Inseln im Westen bis Afghanistan und Indien im Osten (Bonnier, Vol. 5:42; Fiori, 1969, Vol. 2:496). In Europa ist *G. setaceum* im mediterranen Gebiet in Frankreich, Spanien, Italien, Jugoslawien, Griechenland, Bulgarien und (mit Fragezeichen) in der Türkei, dann auf den Balearischen Inseln, auf Kreta, Sardinien und Sizilien verbreitet (Ehrendorfer, 1976:34).

Nach den Angaben über die Standorte in der floristischen Literatur (Visiani, 1852; Halacsy, 1900; Hayek, 1931; Fournier, 1961; Fiori, 1969; Barčić, 1974; Ehrendorfer, 1976; Bonnier, Vol. 5) kommt diese Pflanze auf steinig und sandigen Böden, meistens an offenen Stellen (Trockenrasen und Steintriften), seltener auch in Macchien vor.

G. setaceum wurde für Kroatien schon von Visiani (1852:8) in seiner "Flora Dalmatica" angeführt, und zwar für die Insel Hvar (Lesina), wo sie "*Hab. in dumetis saxosis scopulorum circa Lesina, unde misit Prof. Stalio*". Diese Angabe wurde später von Schlosser und Vukotinović (1869:914) übernommen. Die Angabe von Hayek für Dalmatien (1931:467) stammt offenbar aus derselben Quelle.

Bis vor einigen Jahren was dies, soweit uns bekannt, der einzige veröffentlichte Fundort aus dem ostadriatischen mediterranen Gebiet Jugoslawiens. Erst im Jahre 1974 veröffentlichte Barčić (1974:199) einen neuen Fundort auf dem Inselchen Badija in unmittelbarer Nähe der Insel Korčula (Curzola), wo die Pflanze in der Macchia gefunden wurde.



Demnach waren bis jetzt nur zwei Fundorte in unserem Gebiet bekannt (Hvar und Badija), und der dritte ist der neue Fundort auf der Insel Mljet, der, zusammen mit den zwei früher bekannten, auf der beigegebenen Karte (Abb. 1) aufgezeichnet ist.

Unser Fundort auf der Insel Mljet liegt im Nationalpark in der Gegend zwischen dem Hafen Polače und Veliko Jezero (dem Grossen See) unweit des touristischen Campingplatzes (der in diesem Jahr an den Meeresstrand verlegt werden soll). Dort wurden einige Exeplare von *G. setaceum* mit jungen Früchten am 27. Mai 1979 neben der Strasse (Polače Veliko Jezero), am Rande des *Pinus halepensis*-Waldes gesammelt. Herbarexemplare befinden sich in der Herbarsammlung des Botanischen Institutes der Naturwissenschaftlichen Fakultät in Zagreb (ZA).

Soweit man auf Grund der bis jetzt bekannten Fundorte (Abb. 1) schliessen darf, ist *Galium setaceum* in Kroatien auf das mittlere Gebiet der eumediterranen Zone des ostadriatischen Küstenlandes (im Sinne von Horvatić, 1963) beschränkt, d.h. auf das (im Vergleich zum nördlichen und südlichen Gebieten) wärmere und trockenere Gebiet unserer immergrünen Zone.

Bei weiteren Untersuchungen sollte man besonders dem phytozoenologischen Verhalten der Pflanze mehr Aufmerksamkeit widmen. Aus der richtigen Antwort über ihre phytozoenologische Zugehörigkeit könnte man leichter voraussagen wo die Pflanze noch zu suchen ist. Sie ist wahrscheinlich nicht so selten, wie aus den bisherigen floristischen Angaben zu schliessen wäre.

Literatur

- Barčić, B. 1974. Flora otočica Badije (La flore de l'île de Badija). Acta Bot. Croat. 33, 191-203.
- Bonnier, G. Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique, Vol. 5, Neuchatel-Paris-Bruxelles.
- Ehrendorfer, F. in collabor. with F. Krendl. 1976. *Galium*. In Flora Europaea, Vol. 4, 14-36. Cambridge Univ. Press, London — New York — Melbourne.
- Fiori, A. 1969. Nuova flora analitica d'Italia, Vol. 2 (Repr.), Ediz. Agricole, Bologna.
- Fournier, P. 1961. Les quatre flore de la France. Edit. Paul Lechevalier, Paris.
- Halácsy, E. 1908. Supplementum — Conspectus florae Graecae. Lipsiae.
- Halácsy, E. 1900. Conspectus florae Graecae, Vol. 1. Lipsiae.
- Halácsy, E. 1908. Supplementum — Conspectu florae Graecae. Lipsiae.
- Hayek, A. 1931. Prodrömus florae peninsulae Balcanicae, Vol. 2. Dahlem bei Berlin.
- Hirc, D. 1903-1912. Revizija hrvatske flore (Revisio florae Croatiae). Zagreb.
- Horvatić, S. 1963. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung des ostadriatischen Küstenlandes im Lichte der neuesten phytozoenologischen Untersuchungen (kroat.). Acta Bot. Croat. 22, 21-81.
- Schlösser, J. et L. Vukotinović. 1869. Flora Croatica. Zagrabiae.
- Visiani, R. 1852. Flora Dalmatica, Vol. 3. Lipsiae.

Accepted 1 February 1980

Address of the Author:

Ljudevit ILJANIC, Botanisches Institut der Naturwissenschaftlichen Fakultät, Zagreb, Jugoslavia.

ZUM GEDENKEN AN K. UND K. STATTHALTEREI-RATH IN TRIEST DR. MUTIUS RITTER VON TOMMASINI

Erwin AICHINGER

Keywords: flora of Trieste, Orchidaceae, vegetation belts.

Abstract

IN THE MEMORY OF DR. M. DE TOMMASINI IMPERIAL MAGISTRATE IN TRIESTE. Critical enumeration of the Orchids growing in the Illyrian region on the basis of an original list published by Tommasini in 1851. The problem of the vegetation belts of this region is discussed. Ecology and geographical distribution of each species are indicated.

Gelegentlich eines Studienaufenthaltes im Botanischen Institut der Deutschen Universität Prag im Jahre 1918, überreichte mir der Vorstand dieses Instituts Univ. Prof. Dr. Günther Beck von Mannagetta, ein Jugendfreund meiner Eltern, das Österreichische Botanische Wochenblatt vom Jahre 1851, ein Gemeinnütziges Organ für Botanik und Botaniker, Gärtner, Oekonomen, Forstmänner, Aerzte, Apotheker und Techniker.

Als Forststudent für botanische Fragen sehr interessiert, griff ich sofort dankbar zu; schon allein, weil ich von meinem Vater, der bei Professor Dr. Wiesner an der Wiener Universität, Botanische Vorlesungen gehört hat, und von meinem Gymnasiallehrer in Villach Professor Dr. Rudolf Scharfetter von den pflanzengeographischen Arbeiten von Dr. Mutius Ritter von Tommasini viel gehört habe.

Beim Durchblättern dieses Botanischen Wochenblattes vom Jahre 1851 fand ich schon anfangs den Beginn einer pflanzengeographischen Arbeit von Mutius Tommasini, die mich besonders fesselte: *Ueber die im Floren- Gebiete des österreichisch-illirischen Küstenlandes vorkommenden Orchideen und ihre geographische Verbreitung.*

Professor Dr. Günther Beck von Mannagetta meinte bei Übergabe des Botanischen Wochenblattes mit der Arbeit von Mutius Tommasini:

"Dies ist eine grossartige Arbeit, die sich mit der Verbreitung der Orchideen in Istrien nebst den Quarnerischen Inseln, Görz, Gradiska mit dem Bezirk von Monfalcone, Aquileja und benachbarten Gebieten befasst; also mit Gebieten, in die Sie mit Ihren Eltern und mit Ihrem Lehrer Professor Dr. Rudolf Scharfetter wiederholt gekommen sind".

Schon beim ersten Durchblättern erkannte ich die grosse Bedeutung dieses pflanzengeographischen Werkes, nicht nur für den bearbeiteten Raum, sondern vor allem auch als ein zur Nachahmung empfohlenen pflanzengeographischen Werkes.

Dies schon darum, weil Dr. M. Tommasini die Verbreitung der einzelnen Orchideen nicht nur im Hinblick auf ihre Verbreitung sondern in Abhängigkeit von ihrer Umwelt fast vollständig erfasst hat.

Schon im zweiten Jahr nach dem Tode von M. Tommasini erschien in der Österreichischen Botanischen Zeitung vom Jahre 1881 Seite 206 folgender Bericht:

”In Triest hat sich ein Comité für die Errichtung eines Monumentes für den am 31. Dec. 1879 verstorbenen Hofrath Dr. Mutius Ritter v. Tommasini gebildet und veröffentlicht nachfolgendes Circular:

”Der letzte Tag des verflossenen Jahres war auch der letzte eines edlen, gänzlich dem Wohle des Vaterlandes und dem Studium der Naturwissenschaften gewidmeten Daseins. Mutius v. Tommasini beschloss an diesem Tage seine lange, thatenreiche Laufbahn, und an seiner Bahre betrauerte Triest den Verlust eines seiner erleuchteten Söhne, die Wissenschaft den Verlust eines ihrer eifrigsten und unermüdetsten Förderer. Es wäre überflüssig, die Mitbürger — Zeugen seines Wirkens — an die vielfachen Verdienste des erhabenen Verewigten zu erinnern, welcher rastlos bis zu seinem letzten Athemzuge sich der wissenschaftlichen Erforschung seines heimatlichen Bodens widmend, bei seinem Hinscheiden der Stadt Triest die kostbaren wissenschaftlichen Sammlungen anvertraute, un deren Beschaffung er sein ganzes Leben hindurch sich bemüht hatte. Eine heilige Pflicht der Dankbarkeit ist es demnach, solch einen Mann gebührend zu ehren und der Nachwelt das Andenken an seine Tugenden zu überliefern, indem man dadurch zugleich beweist, wie in Triest die Pflege und Achtung der Wissenschaften hochgehalten werden. Um die Erinnerung daran zu erhalten, schmückte der heimatliche Stadtrath den öffentlichen Park (Giardino pubblico) mit des verewigten Namen, und ein Comité, gewählt aus den Vereinen: Società Adriatica di Scienze Naturali und Società Agraria, hat sich unter dem Vorsitz des Gemeinde — Hauptes gebildet, um ihm mittelst öffentlicher Subscription ein stylvolles Denkmal in dem erwähnten Park zu errichten. Dieses Comité gibt der Zuversicht Raum, dass die zahlreichen Freunde und Bewunderer Tommasinis, sowie die Akademien und wissenschaftlichen Körperschaften diese Gelegenheiten mit Beifall ergreifen werden, um den theuren Todten den letzten Tribut der Verehrung zu sollen, und dass sie bereitwillig beitragen werden, damit ein solcher Akt der Hochschätzung sich würdig gestalten möge desjenigen, für den er geschaffen wird, und der Stadt, die es sich zum Ruhm rechnet, seine Mutter zu sein”.

M. Prihoda

Am 31. Dezember 1879 ist Dr. Mutius Ritter von Tommasini gestorben. Fast 50 Jahre überlebte er die Herausgabe seiner Orchideen Arbeit im Österreichischen Botanischen Wochenblatt.

Seit seinem Tode sind nunmehr hundert Jahre vergangen und so sind wir nicht nur verpflichtet, seiner in grosser Dankbarkeit zu gedenken, sondern auch seiner Mitarbeiter, welche sich so sehr bemühten, diesem grossen Naturwissenschaftler zu helfen.

Ich selbst habe wiederholt allein, aber auch begleitet von meinen Kollegen die grossartigen Arbeitsergebnisse Tommasinis über die Orchideen Verbreitung studiert und war immer wieder von der so klaren Erfassung der einzelnen Orchideen geradezu ergriffen.

Gewiss hat Mutius Ritter von Tommasini alle seine Feststellungen in der pflanzengeographischen Verbreitung der Orchideen nicht allein erfasst, sondern hat bewährte sachkundige Freunde zur Mithilfe herangezogen. Darüber hinaus hat er auch jüngere Kräfte nach eingehender Schulung eingesetzt, aber er was der führende Initiator dieses Beginns.

Verglichen mit anderen pflanzengeographischen Arbeiten dieser Zeit, müssen wir feststellen, dass schon damals vor mehr als hundert Jahren Mutius Ritter von Tommasini die Verbreitung der vielen Orchideen nach Höhenstufen (Zonen), Beschaffenheit des Bodens und Einwirkung der Bodenunterlage auf den Pflanzenwuchs und im Hinblick auf geographische und ethnographische Verhältnisse unterschied.

Ich stelle dies bewusst hinaus, weil die pflanzen-geographische Verbreitung der Orchideen in Abhängigkeit von ihrer Umwelt, gegenüber der nur örtlichen Erfassung einen bedeutenden Fortschritt bedeutet.

Die einzelnen Höhenstufen gliedert Mutius Ritter von Tommasini nach Höhenzonen:

1. Zone der immergrünen Sträucher.

In diese Höhenstufe bringt Tommasini nicht nur die geographischen Gegebenheiten, sondern auch die für diese Höhenstufe bezeichneten Bäume, wie z.B. *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Q. suber*.

Sträucher: wie z.B. *Erica arborea*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea media*, *Spartium junceum* und die verschiedenen hier beheimateten krautigen Pflanzen, insbesondere die Orchideen.

In dieser Höhenstufe finden die verschiedenen hier beheimateten Pflanzen ein frostfreies, ausgeglichenes, mediterranes Klima mit Roterdeböden.

2. Küstenzone.

Diese Höhenstufe erfasst den übrigen Teil der Küste und den grössten Teil des Binnenlandes von Istrien, Triest bis Ebene Monfalcone. Hier treffen sich auf Kalk oder Sandstein Bäume und Sträucher von *Quercus pubescens*, *Carpinus orientalis*, *Ostrya*, *Acer campestre* und *Acer monspessulanum*, *Fraxinus ornus*. Hier werden schon *Quercus pedunculata* und *Pinus nigricans* gepflanzt. An sehr gegen die Nordostwinde geschützten wärmeren Örtlichkeiten werden Wein und Ölbaum kultiviert.

3. Zone der Mannaesche.

Diese Höhenstufe wird mehr oder weniger von der Mannaesche beherrscht und reicht von 500' - 600' bis 1500' (ein' = 30.5 cm).

Allerdings stellt Tommasini hinaus, dass nach unten und oben die Grenze des Vorkommens 200' - 300' wechseln kann. In dieser Zone treten die besonders wärmeliebenden Bäume und Sträucher zurück; Auf den verödeten, beweideten Karstrücken überziehen besonders *Juniperus communis*, begleitet von vielen Sträuchern, die ebenfalls von Weidevieh nicht gerne angenommen werden, die verkarsteten Kalkböden.

4. Zone der Buche (*Fagus sylvatica* L.)

Diese Höhenstufe reicht von 1800' bis etwa 4200' und ist neben grosser Luftfeuchtigkeit durch geringere Wärme gekennzeichnet. Tommasini schildert in aller Klarheit die verschiedenen Umweltfaktoren berücksichtigend, wie die Buche bei 1800' und bis 4200' hinaufreichend der Tanne Platz machend. Darüber hinaus, wie die Hopfenbuche in der Buchenzone nur bis 2400' hinaufreicht, begleitet von *Acer pseudoplatanus* L. seltener von *Acer platanoides* L., *Quercus sessiliflora*, während *Sorbus aria* bis über 3300' hinaufreicht. Tommasini weist sogar darauf hin, dass *Betula alba* nicht nur über 3300' hinaufsteigt, sondern auch, dass sie nur auf Sand oder Schiefer wächst, das heisst nicht auf Kalkboden.

5. Zone der Voralpen-Gebirge

In dieser Höhenstufe stellt Tommasini fest, dass von 4200' bis 5800' und 6000' Seehöhe besonders die Tanne (*Abies pectinata* DC.) hervortritt, weniger die Fichte (*Abies excelsa* DC.) noch weniger die Lärche (*Larix europaea* DC.).

Damit hat damals, also vor mehr als 100 Jahren Tommasini klar erkannt, dass die Tanne mehr die ozeanischen Klimagebiete und die Fichte ebenso, wie die Lärche im erhöhten Mass mehr die kontinentalen Klimagebiete bevorzugt. Also Erkenntnisse, die wir erst viel später erfasst haben.

Auch die Feststellung Tommasinis, dass *Pinus mughus* Scop. in dieser Höhenstufe weite Strecken überzieht und die Buche (*Fagus sylvatica* L.), wenn auch in geringer Lebenskraft bis etwa 4500' (nahe 1400 m Seehöhe) reicht, ist für die damalige Zeit eine hervorragende Erkenntnis.

6. Alpenzone

Mutius Ritter von Tommasini zog auch die Alpenzone zum Vergleich mit anderen Höhenstufen vom Floren-Gebiete des österreichisch-illyrischen Küstenlandes heran, obwohl in dieser Höhenstufe nur ganz wenig Zwergsträucher vorkommen, wie die Alpenweiden *Salix retusa* L., *S. reticulata* und die Moor-Heidelbeere (*Vaccinium uliginosum* L.). Tommasini zog zum Vergleich 2 Orchideen der Alpenzone heran: *Chamaeorchis alpina* Rich. und *Nigritella angustifolia* Rich.

Neben den als Zonen bezeichneten Höhenstufen unterscheidet Tommasini die Floren-Regionen, für die er ebenso wie für die einzelnen Höhenstufen, die Verbreitung der diese Floren-Regionen kennzeichnenden Orchideen hinausstellt.

In einer tabellarischen Übersicht bringt Tommasini die im österreichisch — illyrischen Florengebiet des Küstenlandes vorkommenden Orchideen-Arten und ergänzt diese durch die Zugehörigkeit zu den einzelnen Florenregionen, Landesbezirke, Örtlichkeiten des Vorkommens, sowie durch die Blütezeit und Zugehörigkeit zur Höhenstufe.

Da diese Gegebenheiten auf verschiedenen Seiten gebracht wurden, habe ich diese mit dem heute geltenden Namen der einzelnen Orchideen — Arten zusammengefasst:

1. **Orchis fusca** Jacq. (*Orchis purpurea* Hudson).
Blüht im April und Mai gesellig in lichten Hainen und zwischen Büschen in der Höhenstufe der Küsten und der Mannaesche his rund 500 m Seehöhe.
Vorkommen im Raume von Triest, Mittel-Istrien und Cherso.
2. **Orchis militaris** L.
Blüht schon anfangs Mai in den Höhenstufen, Küsten, der Mannaesche und der Rothuche in feuchten Wiesen mit fetten Böden.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien und Flitsch.
3. **Orchis tephrosanthos** Vill. (*Orchis simia* Lam.)
Blüht schon Ende April an sonnigen Grasplätzen in den Höhenstufen der immergrünen Sträucher und der Küsten.
Vorkommen im Raume von Rovigno, Cherso, Pisino, Veruda.
4. **Orchis variegata** All. (*Orchis tridentata* Scop.)
Blüht schon im Mai in feuchten Wiesen in allen Höhenstufen vom Beginn der immergrünen Sträucher his in die Voralpen.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien, Cherso, Ossero.
5. **Orchis ustulata** L.
Blüht Ende Mai und Juni in der Höhenstufe der Mannaesche und der Rothuche in Wiesen.
Vorkommen im Raume von Mt. Nanos, Mt. Maggiore und in den Karsthergen.
6. **Orchis coriophora** ssp. **coriophora**; ssp. **fragans** (Pollini) K. Richter.
Blüht erst im Juni in allen Höhenstufen von den Küsten und Ehenen his in die Voralpen Gehirge, Die ssp. **fragans** mit etwas kleineren Blüten in den tiefst liegenden Höhenstufen.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien, Görz.
7. **Orchis globosa** L. (*Traunsteinera globosa* (L.) Rehh.
Blüht im Juni und Juli in der Höhenstufe des Rothuchenwaldes und der Voralpen ziemlich häufig in Bergwiesen; aber nicht unter 550 m Seehöhe.
Vorkommen im Raume von Mt. Nanos, Kokuschi, Matajur, Slavnik, Schneeberg.
8. **Orchis morio** L. ssp. **morio** u.ssp. **picta** (Loisel.) K. Richter
Blüht Ende April, Mai in allen Höhenstufen von den Küsten his in die Voralpenstufe, kommt auch mit pupurroten, gelhen, weissen und rotweiss gestreiften (letztere in Südistrien) vor.
Vorkommen im Raume von Veglia, Smergo auf Cherso.
9. **Orchis brancifortii** Seh. Maur. (*Orchis quadripunctata* Cyr.)
Das Vorkommen dieser Art ist zweifelhaft. Soll im Mai hlühen.
Vorkommen nach M. Tommasini im Raume von Veglia, Smergo auf Cherso.
Bemerkungen zu diesem Vorkommen von Karl Rohatsch:
Die Orchidee wurde später noch einmal aus der Umgehung Rijeka angegehen; konnte aber in den letzten Jahrzehnten in Istrien nicht mehr gefunden werden. Auch Ascherson zweifelt das Vorkommen dieser Art in Istrien an.
10. **Orchis pallens** L.
Blüht im Mai in der Höhenstufe der Rothuche.
Auf Waldwiesen im Raume von Idria.
11. **Orchis provincialis** Bath. ssp. **pauciflora** Tenore
Blüht im Mai in der immergrünen Höhenstufe Istriens nur diese ssp.
Vorkommen am Fuss des Mt. Maggiore, Rovigno, Veruda, Veglia.

12. ***Orchis mascula* L.** (*Orchis mascula* L. ssp. *signifera* (Vest) Soo)
Gehört der Höhenstufe der Mannaesche und der Rothuche an.
Blüht auf Waldwiesen tiefer unten im Mai, höher oben im Juni.
Vorkommen im Raume von Lippica, Slavnik.
13. ***Orchis laxiflora* Lam. ssp. *laxiflora*.**
Wächst auf Sumpfwiesen in der Höhenstufe der Küstenzone und der immergrünen Zone. Blüht von Ende Mai bis Juni.
Vorkommen im Raume von Triest bei Zaule, Capodistria, Pirano.
14. ***Orchis sambucina* L.** (*Dactylorhiza sambucina* (L.) Soß).
Gehört der Höhenstufe der Mannaesche und Rothuche an.
Blüht im Mai und Juni auf Waldwiesen.
Vorkommen im Raume von Lippica, Slavnik, Idria, Schahnik.
15. ***Orchis papilionacea* L.** Gehört der immergrünen Höhenstufe an. Blüht anfangs Mai.
Vorkommen ausschliesslich in den südlichsten Gehieten im Raume von Pirano, Rovigno, Pola, Quarnerische Inseln.
16. ***Orchis maculata* L.** (*Dactylorhiza maculata* Agg.)
Gehört der Höhenstufe der Mannaesche und der Rothuche an.
Blüht im Juni u. Juli
Vorkommen in den Waldungen aller höheren Berge bis in die Inneralpen reichend.
17. ***Orchis latifolia* L. ssp. *majalis* (*Dactylorhiza majalis*) (Rchb.) Hunt et Summerh.**
Gehört der Höhenstufe der Mannaesche und Rothuche, kommt in Sumpfwiesen vor und besitzt einen hohlen Stengel. Blüht Ende Mai.
Vorkommen im Raume von Dolina bei Triest, Monfalcone, Nanos.
18. ***Orchis angustifolia* W.G. ssp. (*Dactylorhiza incarnata* (L.) 500'.** Gehört der Höhenstufe der Küsten an., Blüht anfangs Juni und besitzt nur in diesem Wohnsitz einen gefüllten Stengel.
Vorkommen im Raume von Triest und Istrien.
Bemerkungen von Karl Rohatsch:
Da Mutius von Tommasini von einem gefüllten Stengel spricht, ist die Bestimmung nicht sicher! Die Örtlichkeit von Monfalcone entspricht einem *O. incarnata* Vorkommen, da auch *Spiranthes aestivalis* hier von Tommasini gefunder wurde.
19. ***Anacamptis paramidalis* (L.) Rich.** Gehört der Höhenstufe der immergrünen Sträucher und der Mannaesche an und blüht schon anfangs Juni weit verbreitet gesellig in Wiesen.
Vorkommen im Raume von Triest und Istrien.
20. ***Gymnadenia conopsea* R. Br. ssp. *conopsea*.** Gehört der Höhenstufe der Küsten, der Mannaesche und Rothuche an. Blüht im Juni und besiedelt Sumpfwiesen, das Hügelland, die Kalkbodenregion und Hochgehirgswaldungen.
Vorkommen im Raume von Triest und Istrien.
21. ***Gymnadenia odoratissima* Rich.** Auf Wiesen wachsend.
Höhenstufe der Mannaesche und Rothuche. Blüht Ende Juni.
Vorkommen im Raume von Monfalcone, Prevald.
22. ***Gymnadenia albida* Rich. (*Leuchorchis albida* (L.) F. Mey).**
Blüht in den Höhenstufen der Rothuche und der Voralpen, nur in mehr oder weniger kalten Gehirgslagen.
Vorkommen im Raume von Pevald und Flitsch.
23. ***Himantoglossum hircinum* Rich. L. Koch.**
Höhenstufe der immergrünen Küsten.
Blühend Ende Mai auf Grasplätzen im Raume von Capodistria, Monfalcone.
24. ***Coeloglossum viride* Hartm.**
Höhenstufe der Rothuche, der Voralpen und Alpen
Vom Juni bis August blühend auf allen hohen Bergen
Vorkommen im Raume von Nanos, Schneeberg.
25. ***Platanthera bifolia* Rich. syn. *Platanthera bifolia* (L.) Rich.**
In den Höhenstufen der immergrünen Sträucher, der Mannaesche und Rothuche, weit verbreitet im Juni blühend.
Vorkommen im Raume um und ober Triest.

26. **Platanthera chlorantha** Custor. syn. *Platanthera chlorantha* (Cust.) Rehh.
Höhenstufe der immergrünen Sträucher, der Manaesche in sehr schattigen Waldheständen mit tiefer Lauherde. Blüht im Juni.
Vorkommen im Raume von Lippica, Barbana.
27. **Nigritella angustifolia** syn. *Nigritella nigra* (L.) Rehh. ssp. *nigra*.
Höhenstufe der Voralpen und Alpen im Juli und August hlühend.
Vorkommen im Raume von Alpenwiesen.
Bemerkungen von Karl Rohatsch:
Nach den Anmerkungen von Tommasini ist nicht *Nigritella suaveolens* synonym für den Bastard *Nigritella nigra* x *Gymnadenia conopsea* gemeint; sondern die vom Standort Schneeberg bekannte *Nigritella miniata*.
28. **Nigritella suaveolens** Koch. Syn. *Nigritella miniata* (Cr.) Janchen.
In der Höhenstufe der Voralpen im August hlühend. Nur auf dieser Örtlichkeit am Schneeberg hellrosarot hlühend, vielleicht nur eine Spielart.
Vorkommen im Raume des Schneeherges um 1700 Meter.
29. **Ophrys bertolonii** Moretti, blüht in der Höhenstufe der immergrünen Sträucher im April.
Vielleicht die am frühesten blühende Orchidee; nur in ganz südlichen Gegenden.
Vorkommen im Raume von Pola, Veglia, Lossino.
30. **Ophrys aranifera** Huds. syn. *Ophrys sphecodes* Mill. ssp. *sphecodes*.
In der Höhenstufe der Mannaesche im Mai blühend.
Vorkommen im Raume des Karstes bei Tomai.
Auf Wiesen des Karstes, scheint kaum von der folgenden verschieden zu sein.
31. **Ophrys atrata** Lindt. syn. *Ophrys sphecodes* Mill. ssp. *atrata* (Lindl.) E. Mey.
In der Höhenstufe der immergrünen Küsten und der Mannaesche anfangs Mai blühend.
An grasigen Abhängen und Plätzen; das anfangs beinahe schwarze Labellum nimmt nach der Befruchtung und bei der später zur Entwicklung kommenden Blume eine lichtbraune Färbung an, wie bei *Ophrys aranifera* Huds.
Vorkommen im Raum von Triest und Istrien.
32. **Ophrys cornuta** Steven. syn. *Ophrys scolopax* Cav. ssp. *cornuta* (Stev.) G. Gamus Blüht in der immergrünen Sträucher Höhenstufe im Mai.
Den wärmsten Revieren der Quarnerischen Inseln ausschliesslich eigentümlich.
Vorkommen im Raume von Lossino, Ossero, Cherso.
33. **Ophrys arachnites** Reichard. syn. *Ophrys holosericea* (Burm. f.) Greut.
Blüht in der Höhenstufe der immergrünen Küsten und der Mannaesche im Mai.
Auf Wiesen und Grasplätzen nicht selten. Schöne Art.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien, Cherso, Görz.
34. **Ophrys apifera** Hudson.
Blüht Ende Mai anfangs Juni in der Höhenstufe der immergrünen Küsten und der Mannaesche und reicht weit nach Norden.
Vorkommen im Raume von Zaule, Istrien, Veglia, Görz.
35. **Chamaeorchis alpina** (L.) Rich.
Blüht erst im August und gehört der Höhenstufe der Alpen an.
Nur selten und einzeln auf den höchsten Alpentriften, um 2000 Meter.
Vorkommen im Raume von Moersch und Maubach.
36. **Herminium monorchis** (L.) R. Br.
Blüht in der Höhenstufe der Voralpen im Juli in sehr schattigen, feuchten, Talgegenden.
Vorkommen im Raume der Alpentäler bei Flitsch.
37. **Serapias cordigera** L.
Blüht im Mai in der Höhenstufe der immergrünen Sträucher.
Kommt nur auf den Inseln der Südspitze Istriens und des Quarnero als Übergang zu der Flora Dalmatiens vor, wo diese Orchidee häufiger ist.
Vorkommen im Raume Quarnero, Südspitze von Istrien.
38. **Serapias longipetala** Poll. (*Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq.)
Blüht Ende Mai, Juni in der Küsten und Manaeschen Höhenstufe. Geselligwachsend auf feuchten fruchtbaren Wiesen.
Vorkommen im Raume von Triest, Monfalcone his Görz.
39. **Serapias lingua** L.
Blüht im Mai in der Höhenstufe der immergrünen Sträucher.
Ersetzt die vorige in den heissesten Distriken der Inseln.

- Vorkommen im Raume von Ossero, Lussino.
40. **Serapias triloba** Viv.
Blüht anfangs Juni in der Mannaeschen Höhenstufe. Mutius Tommasini bemerkt dazu: "Nur ein einziges Mal am 2. Juni 1833 vorgefunden. — Untervielen Hunderten von Exemplaren der *Serapias longipetala* Poll., welche die Wiesen bedeckte, fand sich nur ein einziger der höchst auffallend verschiedenen *S. triloba* Viv. vor; ungeachtet alles Nachsuchens sowohl damals, als später alljährlich in den bezeichneten und in anderen Gegenden, wo *S. longipetala* Poll. wächst, konnte es nicht gelingen, auch nur eine Spur von dieser seltenen Pflanze zu finden. Das Exemplar wurde von mir an Koch gesendet, von ihm untersucht, die Bestimmung als richtig erklärt und zurückgeschickt. Bentham und Boissier haben es in meinem Herbar eingesehen, und ebenfalls als *S. triloba* Viv. erkannt.
Karl Robatsch meint dazu: "Damit ist höchst wahrscheinlich der Bastard *Serapias vomeracea* X *Orchis coriophora* ssp. *fragrans* = *Orchiserapias tommasinii* (Korn.) Cam. gemeint. Dies ist nach meinen Beobachtungen zu schliessen der häufigste Orchi-serapias Bastard in Istrien.
Vorkommen nach M. Tommasini: im Raume von Triest hei Stramare.
 41. **Limodorum abortivum** Sw.
Blüht Ende Mai in der Höhenstufe der immergrünen Küsten und der Mannaesche.
Nebst *Himantoglossum hircinum* die einzige an trockenen sonnigen Bergabhängen vorkommende Orchidee, wahrscheinlich parasitisch an den Wurzeln der Sträucher.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien, Cherso.
 42. **Cephalanthera pallens** Rich. (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce.)
Blüht anfangs Mai in den Höhenstufen der immergrünen Küste und der Mannaesche.
In Laubgehölzen nicht häufig.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien, Quarnero.
 43. **Cephalanthera ensifolia** Rich. (*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch).
Blüht im Mai in den Höhenstufen der immergrünen Küsten und der Mannaesche.
In gleichen Standorten, wie die vorige, blüht etwas später und ist häufiger.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien, Görz.
 44. **Cephalanthera rubra** Rich.
Blüht im Juni in den Höhenstufen der Mannaesche und Rothuche.
Nur vereinzelt, hin und wieder in Bergwäldern vorkommend.
Vorkommen im Raume des Berges Kokusch etc.
 45. **Epipactis rubiginosa** Gaud. (*Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Schult.)
Blüht im Juli, August in den Höhenstufen der Mannaesche und der Rothuche.
Häufig in Bergwäldern, und in die Form der *E. latifolia* übergehend.
Vorkommen im Raum von Bergwaldungen.
 46. **Epipactis palustris** Crantz
Blüht im Juni in den Höhenstufen der immergrünen Küsten und der Mannaesche.
Ziemlich weit verbreitet und gesellig.
Vorkommen im Raume von Sumpfwiesen.
 47. **Epipactis microphylla** (Ehrh.) Sw.
Blüht im Juni in den Höhenstufen der immergrünen Küsten und der Mannaesche.
Vorkommen im Raume Triest, Istrien.
 48. **Listera ovata** R. Br.
Blüht in den Höhenstufen der immergrünen Küsten, der Mannaesche und der Rothuche.
Auf schattigen Grasplätzen in Waldungen nicht selten.
Vorkommen im Raume von Triest, Istrien, Veglia.
 49. **Neottia nidus avis** (L.) Rich.
Blüht im Juli in der Höhenstufe der Rothuche.
In dichter Buchenwaldung, Wurzel parasitisch.
Vorkommen am Berg Zhavn, Schneeberg.
 50. **Goodyera repens** Rr. Br.
Blüht im Juli in der Höhenstufe der Voralpen.
Vorkommen im Raume von Flitsch.
 51. **Spiranthes aestivalis** Rich.
Blüht im Juli in der Höhenstufe der Mannaesche.
Auf Sumpfwiesen ziemlich häufig, doch nur auf diesem Standorte.
Vorkommen im Raume von Monfalcone.
 52. **Spiranthes autumnalis** Rich. (*Spiranthes spiralis* (L.) Chevall.

Blüht in der Höhenstufe der immergrünen Küsten, Ende September bis November.
Auf Grasplätzen der Haine, nicht selten an der Küste Istriens.
Vorkommen im Raume von Triest, Pola, Pirano.

53. **Corallorrhiza innata** R. Br. (*Corallorrhiza trifida* Chatel.)

Blüht im Juli in der Höhenstufe der Voralpen.
Im Dickicht der Buchenwaldung nicht häufig.
Vorkommen im Raume der Pribussanerwand, Schneeberg.

54. **Sturmia loeselii** Rh., syn. *Liparis loeselii* (L.) Rich.

Blüht im Juli in der Höhenstufe der Voralpen.
Nur einmal von Dr. Sendtner aufgefunden.
Vorkommen im Raume von Caporetto.

Erwin Aichinger
Klagenfurt.

Manuskript eingegangen am 10.V.1980

VALUTAZIONE FITOSOCIOLOGICA DEGLI AGGRUPPAMENTI A CAREX BRACHYSTACHYS NELLE ALPI GIULIE OCCIDENTALI

Duilio LAUSI e Renato GERDOL

Keywords: Cystopteridion, endemism, numerical classification, phytosociology, rock crevice communities.

Abstract

PHYTOSOCIOLOGICAL EVALUATION OF THE CAREX BRACHYSTACHYS COMMUNITIES IN THE WESTERN JULIAN ALPS. The mountain *Carex brachystachys* communities which colonize the cool, wet and shady rocks of the Western Julian Alps are phytosociologically described.

On the basis of a numerical classification this vegetation type has been assigned to *Caricetum brachystachyos* Lüdi 1921 and its endemic component discussed.

Theoretical remarks about the use of corological criteria in syntaxonomy are put in evidence.

L'ambiente rupestre costituisce un tratto fondamentale del paesaggio delle Alpi Giulie occidentali, caratterizzato da valli profondamente incassate con ripide pareti rocciose di natura calcareo-dolomitica.

I versanti delle vallate principali sono solcati da anguste e profonde forre (i cosiddetti "canali"), sottratte in gran parte alla radiazione solare diretta. Alcune pareti di queste forre risultano pertanto soggette esclusivamente a irraggiamento diffuso e sono spesso sottoposte a stillicidio. In questo ambiente si determinano in tal modo condizioni microclimatiche umide e fredde che consentono la presenza di un particolare tipo di vegetazione notevolmente diverso da quello delle rocce soleggiate, dove l'intensità della radiazione è maggiore e le escursioni termiche sia giornaliere che stagionali sono molto più accentuate.

Condizioni di irraggiamento diffuso si hanno anche nelle nicchie delle pareti calcareo-dolomitiche. Poldini e Martini (1976) hanno sottolineato il contrasto fra la vegetazione dell'ambiente ombroso delle nicchie e quello soleggiato delle rupi circostanti, contrasto analogo a quello che si riscontra nei "canali" sopra descritti.

Sulla vegetazione che si sviluppa in condizioni ambientali simili in Europa non esistono finora molti dati fitosociologici. Con questo lavoro intendiamo non soltanto dare una descrizione della vegetazione delle rupi ombrose delle Alpi Giulie occidentali, ma anche contribuire, in via preliminare, al problema del suo inquadramento fitosociologico sinsistemico.

Descrizione della vegetazione (1)

Il tipo vegetazionale che si instaura sulle rupi ombrose sopra descritte è individuato dai rilievi riportati in Tab. 1. Questa vegetazione è caratterizzata da *Carex brachystachys*, che risulta esclusiva di questi ambienti e compare nel 100% dei rilievi. Tale tipo si può ascrivere al *Caricetum brachystachyos* Lüdi 1921, anche se in esso sono presenti alcune specie endemiche delle Alpi sud-orientali che mancano nei rilievi del versante nord della catena alpina.

Il corteggio floristico di questo tipo di vegetazione permette di inserirlo nel sistema proposto da Richard (1972). Questo Autore, seguendo il suggerimento di Oberdorfer *et al.* (1967), propone sia di sostituire il termine *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 1926 con *Asplenietalia rutae-murariae* Oberd. e coll. 1967 che di scindere l'alleanza *Potentillion caulescentis* (s. l.) in due alleanze: il *Cystopteridion*, di nuova istituzione, comprendente le associazioni delle rupi calcaree ombrose fredde e il *Potentillion caulescentis* (s.s.) delle rupi calcaree soleggiate e calde. Con l'istituzione di queste due alleanze viene messa in evidenza la loro chiara differenziazione ecologica.

In Tab. 1 compaiono le specie considerate caratteristiche del *Cystopteridion*: *Cystopteris fragilis* e *Asplenium viride*. È inoltre presente, seppur sporadicamente, *Aster bellidiastrium*, che Oberdorfer (1977) considera differenziale di quest'alleanza rispetto al *Potentillion caulescentis*.

Alle specie caratteristiche sopra indicate si accompagnano con buona frequenza e notevole copertura alcune casmofite caratteristiche dell'ordine *Asplenietalia rutae-murariae*: *Paederota lutea*, *Carex mucronata*, *Valeriana saxatilis*, *Asplenium ruta-muraria* e *Primula auricula*. Fra le specie indicate da Wraber (1970) quali caratteristiche del *Potentilletum caulescentis* e del *Potentillion caulescentis* nelle Alpi Giulie orientali sono rappresentate soltanto *Physoplexis comosa*, *Potentilla caulescens*, *Paederota bonarota* e *Kernera saxatilis*. La frequenza di queste specie, che spesso presentano vitalità ridotta, è bassa, se si eccettua *Physoplexis comosa*, presente nell'83% dei rilievi. Ciò confermerebbe l'opinione di Sutter (1969) che mette l'accento sulla notevole ampiezza ecologica di questa specie. *Potentilla caulescens* compare comunque soltanto nei rilievi effettuati a contatto con il *Potentilletum caulescentis*, in ambienti più illuminati e privi di stillicidio.

Va ancora rilevata la comparsa nel 75% dei rilievi, con apprezzabile copertura, di *Campanula zoysii*. Si tratta di una specie endemica delle Alpi Giulie, delle Caravanche e delle Alpi di Kamnik. Essa è diffusa soprattutto nei piani subalpino e alpino inferiore, dove caratterizza un'associazione denominata *Potentillo clusianae* — *Campanuletum zoysii*. Questa cenosi appartiene secondo Aichinger (1933) all'alleanza *Potentillion caulescentis*, mentre Wraber (1970) ha proposto di inquadrarla in una nuova alleanza, tipica delle rupi dei piani subalpino e alpino delle Alpi orientali: l'*Androsaci-Drabion*. *Campanula zoysii* è comunque una specie legata prevalentemente all'ambiente delle rupi ombrose, ma compare anche, sporadica-

(1) La nomenclatura delle specie segue Ehrendorfer (1973) per quanto riguarda le piante vascolari e Augier (1966) per le briofite.

Tab. 1

CARICETUM BRACHYSTACHYOS Lldi 1921

Numero del rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	Presenza
Altezza s.l.d.m.	970	980	980	1000	980	1000	980	980	
Esposizione	S	N	E	W	S	W	W	WNW	
Inclinazione (gradi)	90	90	90	90	80	90	90	90	
Ricoprimento %	10	10	15	25	60	30	30	20	
Superficie mq	12	15	10	10	10	20	30	20	
Numero di specie	20	15	19	21	27	14	16	28	
Specie caratt. d'ass.									
Carex brachystachys	+	1.2	2.2	2.2	1.2	+	+	1.2	8
Sp. caratt. d'all.(Cystopteridion)									
Cystopteris fragilis	+		1.2	+				+	4
Asplenium viride			+	+			+	+	4
Aster bellidiastrum (Diff.)	+								1
Sp. caratt. d'ord.(Asplenietalia rutae-murariae) e cl.(Asplenietea rupestris)									
Paederota lutea	1.2	1.2	2.3	1.2		1.2	+	1.2	7
Physoplexis comosa	+	+	+	+		1.2	1.1		7
Carex mucronata	2.2				2.2	+	1.2	1.2	6
Campanula zozysii	+	1.2	+	1.2			+	+	6
Valeriana saxatilis		1.2	1.2	1.2	1.2		1.3	+	6
Asplenium ruta-muraria	+		+			+		+	4
Potentilla caulescens	+					+			3
Paederota bonarota	+			+	1.2				3
Arabis pumila	+			+				+	3
Primula auricula			+					+	2
Campanula cochleariifolia						+	+		2
Kernera saxatilis					+				1
Specie compagne									
Aquilegia einseleana	+	+	1.2	+	1.2		+	+	7
Sesleria varia	1.2		+	+	3.2		+	+	6
Rhodothamnus chamaecistus	1.2	+		+	1.2	1.2		+	6
Carex firma		+			+	1.2		+	4
Viola biflora	+		+	+				+	4
Soldanella minima		+	+	+					3
Phyteuma sieberi	1.2							+	2
Calamagrostis varia			+		+				2
Parnassia palustris				+	1.1				2
Pinguicola alpina					+	+			2
Salix glabra					+		+		2
Briofite									
Hymenostylium recurvirostre	+2	+2	1.2	2.3	+2			1.2	6
Solenostoma atrovirens	1.2	1.2	+2	1.2		+2		2.2	6
Orthothecium rufescens		+		+2	1.2	+	+	+2	6
Marchantia paleacea			+	+2	+	+2		+2	5
Orthothecium chryseum	+		+		+2		+	+	5
Cephaloziella baumgartneri			+2		+	+		+2	4
Fissidens cristatus	+	+2		+				+	4
Eucladium verticillatum					+2		+2	+2	3
Neckera crispa		+2			+			+2	3
Cratoneuron decipiens								+2	1
Distichium capillaceum								+2	1
Seligera tristicha								+	1

Specie sporadiche: Ril. 3 — *Laserpitium siler* (+). Ril. 5 — *Dryas octopetala* (+.3), *Campanula caespitosa* (1.2), *Linum catharticum* subsp. *suecicum* (+), *Thesium alpinum* (+), *Globularia cordifolia* (+). Ril. 8 — *Saxifraga caesia* (+).

Località e data dei rilievi

1: Vallone del Camoscio; 16/7/1973. 2: idem. 3: idem. 4: idem. 5: Rio Verde; 14/8/1973. 6: Cascata a SE di Cave del Predil; 14/8/1973. 7: Rio Verde; 12/8/1971. 8: Vallone del Camoscio; 20/8/1979.

mente, nelle associazioni rupicole delle rocce soleggiate, sia del piano montano (*Potentilletum caulescentis*) che di quello subalpino-alpino (*Potentilletum nitidae*), mostrando quindi un'ecologia piuttosto ampia. Riprenderemo comunque in seguito il problema del rapporto intercorrente fra la vegetazione delle rocce ombrose montane e subalpino-alpine.

Il corteggio di specie compagne comprende in prevalenza comofite che sono in grado di insediarsi sui detriti delle minute cenge e degli incavi della roccia. Fra esse va notata in particolare la presenza di varie specie meso-igrofile quali *Sesleria varia*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula alpina*, *Calamagrostis varia* e lo stesso *Aster bellidiastrium*, elencato fra le differenziali di alleanza. Pignatti e Pignatti (1975) ipotizzano che queste specie, cui riteniamo si debba aggiungere anche *Rhodothamnus chamaecistus*, trovino proprio nelle forre umide il loro habitat primario, nel quale avrebbero superato l'era glaciale, diffondendosi poi, al ritiro dei ghiacciai, verso i piani subalpino e alpino. La comparsa di *Soldanella minima*, specie caratteristica delle vallette nivali, sottolinea ulteriormente le condizioni microclimatiche fredde ed umide dell'ambiente dei "canali", sottoposti a lungo innervamento.

Un importante ruolo nella vegetazione delle rupi umide è svolto inoltre dalla componente muscinale. Nel nostro caso le briofite costituiscono il 26,1% del numero totale delle specie. Alcune specie muscinali sono presenti nella maggior parte dei rilievi con notevoli valori di copertura. Si possono distinguere da una parte un gruppo di briofite che si localizzano nelle fessure dove si accumulano piccole quantità di terriccio (*Orthothecium rufescens*, *Orthothecium chryseum*, *Distichium capillaceum*, *Neckera crispa* e *Fissidens cristatus*) e dall'altra un contingente di muschi ed epatiche, in gran parte trasgressivi dalla classe *Adiantetetea*, insediati direttamente sulle rocce stillicidiose, dove fissano i carbonati (*Hymenostylium recurvirostre*, *Eucladium verticillatum*, *Solenostoma atrovirens*, *Cephaloziella baumgartneri* e *Cratoneuron decipiens*). *Seligeria tristicha* è infine un piccolo muschio epifita su altre briofite.

Confronti basati sulla classificazione numerica

L'indipendenza delle associazioni vegetali delle rupi ombrose rispetto a quelle delle rocce soleggiate è stata evidenziata per la prima volta da Richard (1972) nella regione del Giura, per le quali ha proposto un'alleanza (*Cystopteridion*), ben differenziata rispetto al *Potentillion caulescentis* delle rocce soleggiate calde. Infatti *Potentilla caulescens* è specie francamente legata all'ambiente delle rocce soleggiate che non si ritrova se non in maniera sporadica, e con vitalità ridotta, nel *Cystopteridion*. Per tale motivo non sarebbe giustificato mantenere il nome *Potentilletalia caulescentis* per l'ordine che riunisce le cenosi delle rupi calcareo-dolomitiche; esso andrebbe sostituito con *Asplenietalia rutae-murariae*, come proposto per la prima volta da Oberdorfer *et al.* (1967).

L'inquadramento fitosociologico sinsistemático della vegetazione rupestre raggruppata nella classe *Asplenietea rupestris* presenta certamente molti problemi tuttora aperti che potranno venire affrontati soltanto con un lavoro di revisione generale, attualmente in preparazione dagli autori.

Nel presente lavoro ci siamo limitati ad effettuare un confronto fra i rilievi di alcune associazioni che abbiamo ritenuto sufficienti al fine di chiarire in via preliminare e in modo più obbiettivo le diverse opinioni sulla sintassonomia di questa vegetazione.

A tale proposito abbiamo preso in esame i rilievi del *Carici-Asplenietum* (= *Caricetum brachystachyos*) del Giura (Richard, 1972), quelli del *Potentilletum caulescentis* e del *Potentillo clusianae* — *Campanuletum zoysii* delle Caravanche (Aichinger, 1933), oltre ai nostri rilievi del *Caricetum brachystachyos* delle Alpi Giulie. Abbiamo considerato tutte le specie vascolari presenti nei rilievi, comprese le sporadiche. Siamo stati purtroppo costretti a tralasciare la componente muscinale, anche se essa dovrà certamente venire utilizzata in seguito per meglio caratterizzare le associazioni del *Cystopteridion*, soprattutto al fine di differenziarle da quelle del *Potentillion caulescentis*. Va infatti notato che molti Autori non tengono conto delle briofite nei loro rilievi, oppure riportano un elenco carente limitato a una o poche specie particolarmente evidenti.

Alla matrice dei dati di partenza abbiamo applicato il coefficiente *similarity ratio* (Westhoff e van der Maarel, 1978) tenendo conto sia dei dati di presenza-assenza delle specie (dati binari), che di quelli di copertura, secondo la scala di Westhoff e van der Maarel (1978). Alla matrice simmetrica delle somiglianze fra i rilievi è stato successivamente applicato un metodo di classificazione per legame medio e precisamente l'*average linkage clustering within the new groups* (Anderberg, 1973; Orloci, 1978). Tale metodo si è dimostrato particolarmente efficace nella separazione di gruppi omotoni di rilievi perchè risulta essere poco influenzato dalla variazione continua nella composizione floristica dei rilievi fitosociologici (Feoli-Chiapella e Feoli, 1977).

I risultati sono evidenziati nei dendrogrammi di Figg. 1 e 2. In questi i rilievi considerati si riuniscono in gruppi corrispondenti alle 3 associazioni sia con i dati binari che con quelli di copertura. Con i dati binari le associazioni si individuano in corrispondenza di valori medi di somiglianza fra i rilievi (0,28, 0,32, e 0,32) minori di quelli che si riscontrano tenendo conto delle coperture (rispettivamente 0,32, 0,37 e 0,37).

Per quanto riguarda i valori medi fra i tipi, a livelli di somiglianza di circa 0,20 i due dendrogrammi presentano un'interessante differenza. Infatti con i dati binari i rilievi del *Caricetum brachystachyos* si fondono con quelli del *Potentilletum caulescentis*, costituendo in tal modo un *cluster* dei rilievi delle rupi montane sia soleggiate che ombrose, distinto da quello delle rupi subalpino-alpine (*Potentillo clusianae* — *Campanuletum zoysii*), operando così una separazione altitudinale. Nel dendrogramma ottenuto tenendo conto delle coperture il *Caricetum brachystachyos* presenta maggiore affinità con il *Potentillo clusianae* — *Campanuletum zoysii*, con cui si lega a formare un *cluster* comprendente i rilievi delle rupi ombrose, ben distinto da quello delle rocce soleggiate (contenente i rilievi del *Potentilletum caulescentis*), operando invece una separazione ecologica. Quest'ultimo risultato è sottolineato dal fatto che due rilievi del *Potentillo clusianae* — *Campanuletum zoysii* sono stati smistati nel *cluster* corrispondente al *Caricetum brachystachyos*. In questi due rilievi sono presenti *Asplenium viride* e *Cystopteris fragilis*, mentre mancano

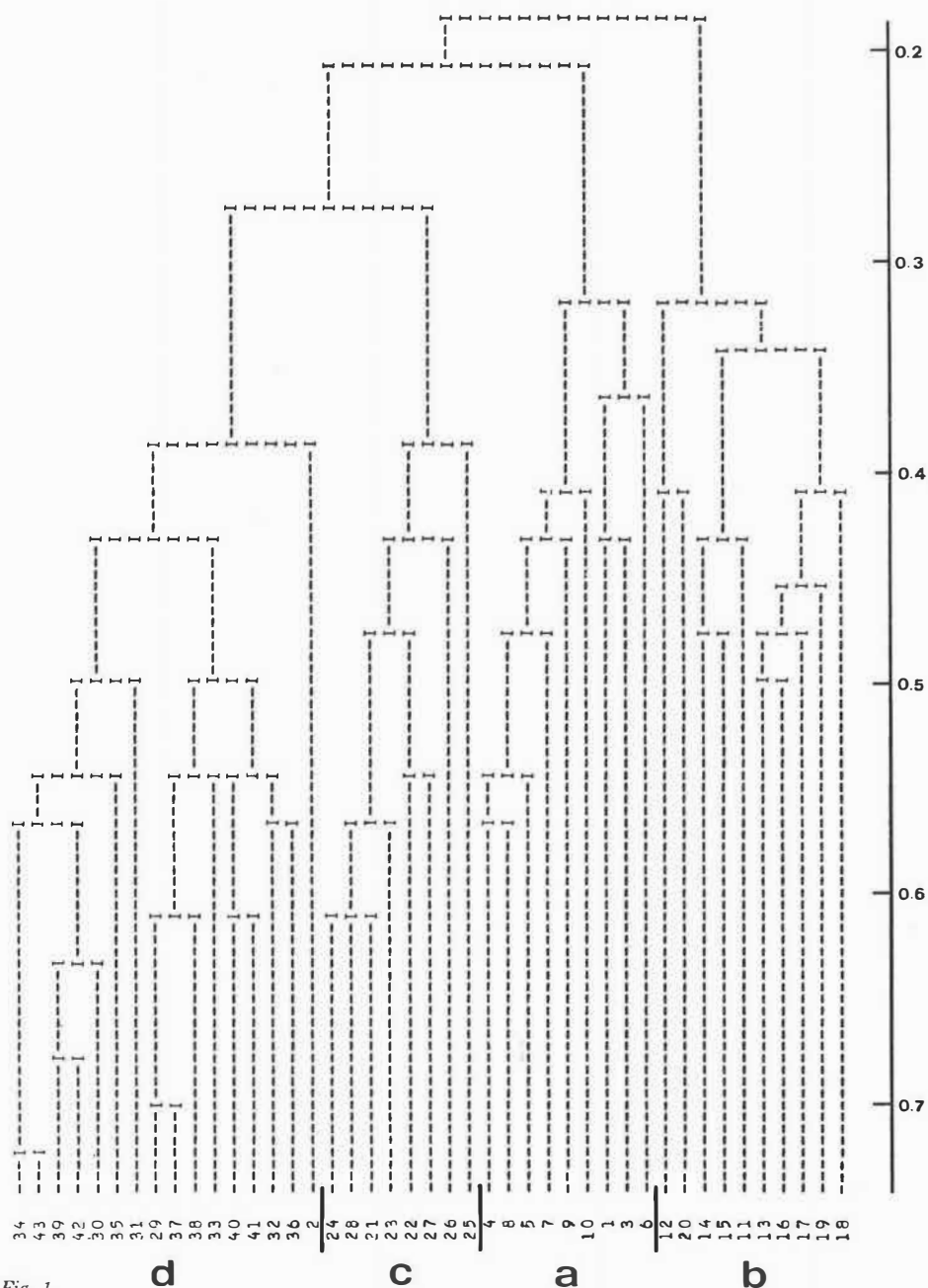


Fig. 1

Dendrogramma ottenuto in base ai dati binari (presenza-assenza) delle specie dei seguenti rilievi (l'ordine dei rilievi all'interno di ciascun tipo è quello della tabella originaria). Spiegazioni nel testo.

Dendrogramm erhalten aufgrund der Präsenzwerte der Arten folgender Aufnahmen (die Anordnung der Aufnahmen innerhalb jedes Typus entspricht derjenigen der originären Tabelle). Erklärung im Text.

a) 1-10: *Potentilletum caulescentis* delle Caravanche (Aichinger, 1933);

b) 11-20: *Potentillo clusianae* — *Campanuletum zoysii* delle Caravanche (Aichinger, 1933);

c) 21-28: *Caricetum brachystachyos* delle Alpi Giulie occidentali;

d) 29-43: *Caricetum brachystachyos* del Giura (Richard, 1972).

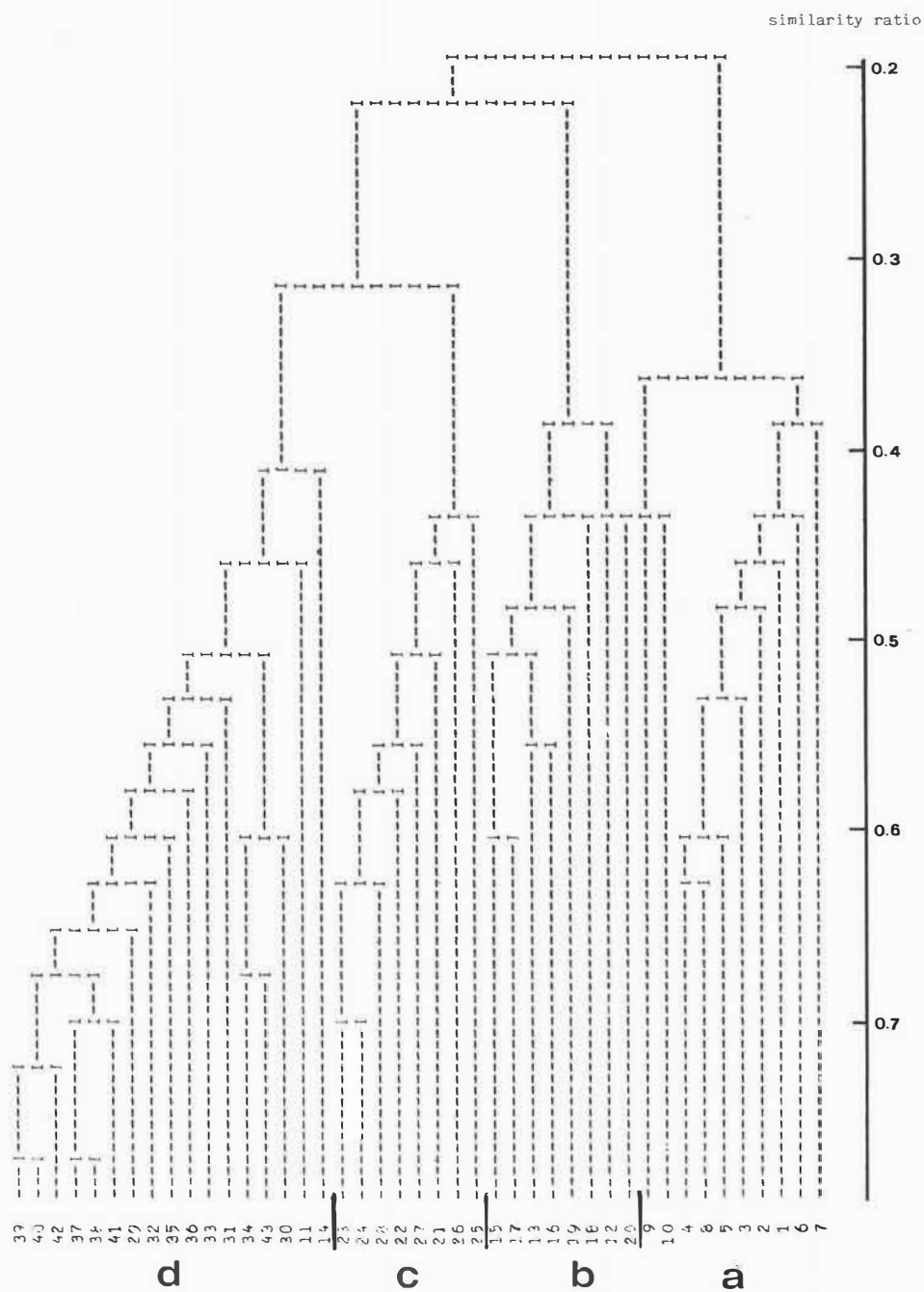


Fig. 2

Dendrogramma ottenuto in base ai valori di copertura delle specie degli stessi rilievi di Fig. 1. Spiegazioni nel testo.

Dendrogramm erhalten aufgrund der Deckungswerte der Arten derselben Aufnahmen wie in Fig. 1. Erklärung im Text.

Draba tomentosa e *Valeriana elongata*. Le prime due sono entità ascrivibili al *Cystopteridion*, mentre le altre due compaiono soltanto nei piani subalpino e alpino; in particolare *Draba tomentosa* viene considerata caratteristica dell'alleanza *Androsaci-Drabion*.

Il confronto numerico di singoli rilievi, attribuendo il medesimo peso a tutte le specie, non è in grado di risolvere problemi di classificazione gerarchica dei tipi fitosociologici. Per individuare valori quantitativi al fine di definire soglie gerarchiche è invece necessario considerare il peso delle specie, cioè il loro valore predittivo, all'interno di un sistema unitario costituito da un determinato ambito vegetazionale (Lausi e Feoli, 1979; Feoli e Lausi, 1980).

I dendrogrammi di Figg. 1 e 2 sono stati ottenuti attribuendo lo stesso peso a tutte le specie. In tal modo i bassi valori di somiglianza fra i diversi *cluster* a tutti i livelli gerarchici sono senz'altro imputabili alla presenza di specie endemiche. Tuttavia il *Caricetum brachystachyos* delle Alpi Giulie viene raggruppato ancora ad un notevole grado di somiglianza (anche con i dati binari) con quello del Giura, pur essendo stato messo a confronto numerico anche con tipi di vegetazione rupestre della stessa regione floristica.

La fusione dei cariceti delle due regioni ad un livello di somiglianza che corrisponderebbe quantitativamente a una soglia di alleanza (Westhoff e van der Maarel, 1978; Lausi e Feoli, 1979) non è interpretabile in tal senso perchè non è possibile individuare fra il corteggio di specie endemiche delle Alpi sud-orientali alcuna entità locale legata in modo esclusivo a questi ambienti che possa servire per definire un'associazione indipendente rispetto al *Caricetum brachystachyos* già descritto.

Discussione

La tipizzazione delle fitocenosi rupestri pone rilevanti problemi teorici e metodologici che risultano particolarmente evidenti nel settore delle Alpi sud-orientali, dove sono presenti numerose specie endemiche, con areale più o meno ristretto che rappresentano per lo più relitti terziari.

Più volte è stata richiamata l'attenzione sulla ricchezza in specie endemiche di questi ambienti (Niklefeld, 1962; Poldini, 1969; Sutter, 1969; Wraber, 1970). Per tipizzarne la vegetazione è stata seguita in prevalenza un'impostazione basata su criteri corologici. Sono state istituite in tal modo svariate associazioni (appartenenti soprattutto all'alleanza *Potentillion caulescentis*) basate sulla presenza di una o poche specie endemiche.

L'impiego di criteri corologici per tipizzare questo tipo di vegetazione presenta alcuni gravi svantaggi. Le associazioni vegetali rappresentano in effetti stati di ordine rilevabile in base alla loro omogeneità e omotoneità floristica, poste in essere ad opera di fattori edafici ed ecologici. L'enorme valore del metodo fitosociologico di Braun-Blanquet consiste essenzialmente nella possibilità di cogliere sinteticamente l'azione dei fattori ecologici in base all'informazione quantitativa del corteggio floristico in una data vegetazione.

Risulta estremamente difficile riuscire a costruire un unico sistema dotato di finalità plurime (genetiche, storiche, ecologiche, ecc.), anche se è senz'altro opportuno che un sistema tenga conto di tutti questi fattori, che trovano espressione nel corteggio floristico. Infatti definire un'associazione in base a una specie endemica equivale praticamente a dare un'indicazione della sua distribuzione geografica e questo concetto è già stato rifiutato anche dalla nomenclatura fitosociologica (Barkman *et al.*, 1976) mediante l'abolizione dei termini corologici nel nome delle unità (ad esempio *Quercus-Carpinetum boreoitalicum*, *Fagion illyricum*, ecc.).

Il predominio di criteri corologici ai diversi livelli porta naturalmente a non considerare con sufficiente attenzione il significato ecologico delle fitocenosi. L'attribuzione di alcuni rilievi a un tipo piuttosto che all'altro risulta quindi spesso dubbia, soprattutto nelle regioni che si trovano al margine dell'areale di una specie endemica. Difatti le tabelle fitosociologiche risultano talvolta chiaramente eterogenee: certi rilievi effettuati entro l'areale di una specie endemica caratteristica di un'associazione sono assegnati a tale tipo nonostante l'assenza della specie in questione. Da ciò nascono opinioni discordanti sul valore discriminante di una determinata specie. Non ultimo inconveniente è infine la tendenza alla proliferazione dei diversi sintaxa, che rende sempre più ardua la valutazione sintetica dei tipi vegetazionali.

Nel sistema fitosociologico sigmatista manca un criterio floristico univoco per l'individuazione delle entità caratteristiche dei tipi vegetazionali. Riteniamo comunque che i vari sintaxa debbano essere caratterizzati, per quanto possibile, mediante specie di precisa valenza ecologica che permettano di percepire nel modo più chiaro l'interazione fra la vegetazione e i fattori abiotici. In altre parole l'asse principale del sistema di classificazione dei tipi fitosociologici dovrebbe essere quello verticale, basato su principi edafici ed ecologici (Westhoff e van der Maarel, 1978) e solo secondariamente a questo possono venire identificati gruppi corologici vicarianti, in senso orizzontale (Westhoff e van der Maarel, 1978; Lausi e Feoli, 1979). Le entità endemiche dovrebbero venir impiegate per caratterizzare un tipo soltanto qualora esso risulti distinto anche in base a qualche fattore ecologico, che si esprima naturalmente nella combinazione specifica caratteristica.

Riassunto

Vengono descritti gli aggruppamenti a *Carex brachystachys* insediati sulle rupi ombrose e fredde del piano montano delle Alpi Giulie occidentali.

Questo tipo di vegetazione è stato assegnato all'associazione *Caricetum brachystachyos* Lüdi 1921 in base ai risultati di un confronto numerico con altre associazioni rupestri, nonostante la presenza di un contingente di specie endemiche delle Alpi sud-orientali che mancano nel *Caricetum brachystachyos* del versante nord della catena alpina.

Vengono infine discusse alcune considerazioni teoriche e metodologiche sull'opportunità di impiegare criteri corologici per scopi sintassonomici.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die *Carex brachystachys* — Bestände der kühlen schattigen Felsen der montanen Stufe in den westlichen Julischen Alpen beschrieben.

Dieser Vegetationstypus wurde aufgrund eines numerischen Vergleiches der Assoziation *Caricetum brachystachyos* Lüdi 1921 zugeschrieben, trotz des Vorhandenseins von endemischen Arten der Südostalpen.

Einige theoretische Überlegungen über die Anwendung von chorologischen Kriterien zu syntaxonomischen Zwecken werden schliesslich zur Diskussion gestellt.

Bibliografia

- Aichinger, E. 1933. Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziol., 2. Fischer, Jena.
- Anderberg, M.R. 1973. Cluster analysis for applications. Academic Press, New York — London.
- Augier, J. 1966. Flore des Bryophytes. Lechevalier, Paris.
- Barkman, J.J., Moravec J. e Rauschert E., 1976. Code of phytosociological nomenclature. Vegetatio, 32 (3): 131-185.
- Ehrendorfer, F. 1973. Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Fischer, Stuttgart.
- Feoli-Chiapella, L. e Feoli E. 1977. A numerical phytosociological study of the summits of the Majella massive (Italy). Vegetatio, 34 (1): 21-39.
- Feoli, E. e Lausi D. 1980. Hierarchical levels in syntaxonomy based on information functions. Vegetatio, 42 (1-3).
- Lausi, D. e Feoli E. 1979. Hierarchical classification of european salt-marsh vegetation based on numerical methods. Vegetatio, 39 (3): 171-184.
- Niklefeld, H. 1962. Über die Pflanzengesellschaften der Fels- und Mauerspalten Südfrankreichs. Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss., 171: 389-411.
- Oberdorfer, E. 1977. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I. Pflanzensoziol., 10. 2. Aufl. Fischer, Stuttgart.
- Oberdorfer, E. und Mitarb. 1967. Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefässkryptogamen-Gesellschaften. Schriftenreihe Vegetationskunde, 2: 7-62.
- Orlóci, L. 1978. Multivariate analysis in vegetation research. 2nd ed. Junk, The Hague.
- Pignatti, E. e S. 1975. Syntaxonomy of the *Sesleria varia* - grasslands of the calcareous Alps. Vegetatio, 30 (1): 5-14.
- Poldini, L. 1969. Le pinete di pino austriaco nelle Alpi Carniche. Boll. Soc. Adr. Sc., 57: 3-65.
- Poldini, L. e Martini F. 1976. Distribuzione ed appartenenza fitosociologica di *Arenaria huteri* Kern., endemismo delle Prealpi Carniche. St. Trent. Sc. Nat., 53: 171-185.
- Richard, J.-L. 1972. La végétation des crêtes rocheuses du Jura. Ber. Schweiz. Bot. Ges., 82 (1): 68-112.
- Sutter, R. 1969. Ein Beitrag zur Kenntnis der soziologischen Bindung süd-südostalpiner Reliktenendemismen. Acta Bot. Croat., 28: 349-366.
- Westhoff, V. e Maarel E. van der 1978. The Braun-Blanquet approach. In: R.H. Whittaker (ed): Classification of plant communities: 287-399. Junk, The Hague.
- Wraber, T. 1970. Die Vegetation der subnivalen Stufe in den Julischen Alpen. Mitt. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde, 11: 249-256.

Accettato il 15 gennaio 1980

Indirizzo degli autori

Prof. D. Lausi — Istituto ed Orto Botanico, Università degli Studi di Trieste, Via Valerio 30 I 34100 Trieste (Italia).

Dott. R. Gerdol — Istituto di Botanica, Università degli Studi di Ferrara, Corso Porta Mare 2, I 44100 Ferrara (Italia).

APERÇU SYNTAXONOMIQUE DE LA VÉGÉTATION DES ROCHERS DE L'ESPACE ADRIATIQUE

Ivo TRINAJSTIĆ

Keywords: Adriatic region, Rocky vegetation, Syntaxonomy, Phytosociology.

Abstract

A SYNTAXONOMIC AL SYNTHESIS OF THE ROCKY VEGETATION IN THE ADRIATIC REGION

A syntaxonomical synthesis of the rocky vegetation in the Adriatic Region is given. Two orders have been recognized, both included in the class *Asplenetia rupestris*: *Asplenetalia petrarchae* and *Centaureo-Campanuletalia*. The order *Asplenetalia petrarchae* is represented by the alliance *Asplenion petrarchae* and the endemic association *Melico — Corydaletum acaulis* (Isle of Lastovo). The order *Centaureo-Campanuletalia* includes two alliances *Centaureo-Campanulion* and *Centaureo-Porteschlagiellion*, with several associations.

Introduction

Les recherches fondamentales de la végétation des rochers du Littoral adriatique de la péninsule Balkanique ont été effectuées par S. Horvatić qui a publié à plusieurs reprises les résultats de ces recherches (Horvatić 1934, 1937, 1939, 1963). Puisque pendant le temps c'est aggloméré un nombre relativement haut des données nouveaux sur la composition des certains groupements végétaux des rochers de la Région adriatique, il a été nécessaire d'entreprendre une révision de la répartition syntaxonomique de la végétation des rochers du bassin adriatique.

Dans le sens syntaxonomique Horvatić (1939, 1963) rattache la végétation des rochers calcaires du Littoral adriatique de la Croatie à l'ordre *Asplenetalia petrarchae* et à l'alliance endémique *Centaureo-Campanulion*. Ce point de vue a été accepté plus tard par plusieurs auteurs qui ont exploré la végétation des rochers du Littoral adriatique (Lausi e Poldini 1962, Trinajstić 1964, 1965, Šugar 1967, Zi. Pavletić 1973).

D'un point de vue tout à fait différent est Lakušić (1968, 1970) qui rattache la végétation de tout le versant littoral des Alpes Dinariques à un nouveau ordre — *Moltkeetalia*. Mais puisque l'ordre *Moltkeetalia* n'est documenté que par un aperçu général d'espèces, dont plusieurs d'entre eux, dans la végétation des rochers, n'apparaissent jamais ensemble, et puisque jusqu'à présent n'est pas élaboré ni présenté par des tableaux comparatifs, établis à la base des tableaux phytosociologiques l'ordre *Moltkeetalia* doit-on, dans le sens de Lakušić (1968, 1970), considérer comme une formation artificielle. À cause de cela, la végétation des rochers de la Région méditerranéenne on ne peut pas inclure dans les cadres de cet ordre, ce qu'a essayé de faire Lakušić (1968, 1970).

Si on prend en considération le fait que l'ordre de l'*Asplenietalia petrarchae* alors décrit par Braun-Blanquet (in Meier et Braun-Blanquet 1934) a été caractérisé premièrement par les espèces d'une distribution ouest-méditerranéenne et que ce point de vue a-t-il retenu aussi plus tard (Braun-Blanquet et al. 1952), on peut considérer que cet ordre, dans le sens géographique, a une répartition strictement ouest-méditerranéenne. À cause de cela la végétation de cet ordre, dans la région du Littoral adriatique, peut être attendu à peine dans celle partie dans laquelle est concentré le plus grand nombre de plantes ouest-méditerranéennes (comp. Trinajstić 1972, 1976), et ce sont premièrement les groupes d'îles de Vis et de Lastovo.

D'autre part, dans la plus grande partie de l'espace adriatique, dans la structure de la végétation des rochers n'apparaissent pas les éléments de l'ordre *Asplenietalia petrarchae*, tandis que, par rapport à eux, on trouve un grand nombre de formes endémiques d'une distribution plus large illyrique ou d'Apennins ou bien plus étroite illyrique ou apulienne.

À cause de cela nous avons considéré qu'il était le plus naturel de rattacher la végétation des rochers de l'espace adriatique qui appartient à la Région méditerranéenne, à un ordre particulier, à la composition de quel un rôle exceptionnellement important appartient aux diverses espèces endémiques du genre *Centaurea* et *Campanula*, et c'est pour cela que nous l'avons nommé *Centaureo-Campanuletales*.

Considéré dans le sens géographique dans le cadre des régions méditerranéennes d'Europe, l'ordre *Centaureo-Campanuletales* unit la végétation des rochers calcaires de l'espace adriatique, tandis que l'ordre *Asplenietalia petrarchae* unit la végétation analogue des régions méditerranéennes occidentales, et l'ordre *Cirsietalia chamaepeucis* (comp. Horvat, Glavač u. Ellenberg 1974) unit la végétation des rochers calcaires de la région égéenne.

Aperçu syntaxonomique de la végétation des rochers calcaires du bassin adriatique

La végétation des rochers calcaires du bassin adriatique est syntaxonomiquement très différenciée, et leur aperçu syntaxonomique serait le suivant:

Classe *Asplenietea rupestris* (H. Meier) Br.-Bl. 1934

Ordre *Asplenietalia petrarchae* Br.-Bl. et H. Meier 1934 ("glandulosi")

Alliance *Asplenion petrarchae* Br.-Bl. et H. Meier 1934 ("glandulosi")

Ass. *Melico-Corydaletum acaulis* Trinajstić, ass. nov.

Ordre *Centaureo-Campanuletales* Trinajstić, ordo nov.

Alliance *Centaureo-Campanulion* H-ic. 1934

Ass. *Campanulo-Centaureetum kartschianae* Lausi et Poldini 1962

Ass. *Campanulo-Centaureetum dalmaticae* H-ic. (1934) 1937

Ass. *Thalictro-Campanuletum fenestrellatae* Trinajstić, ass. nov.

Ass. *Aubrieto-Campanuletum garganicae* Trinajstić, ass. nov.

Alliance *Centaureo-Portenschlagiellion* Trinajstić, all. nov.

Ass. *Inulo-Centaureetum cuspidatae* Trinajstić, ass. nov.

Ass. *Campanulo-Moltkeetum petreae* H-ic. 1963

Ass. *Portenschlagiello-Campanuletum portenschlagianae* Trinajstić, ass. nov.

Ass. *Phagnalo-Centaureetum ragusinae* H-ić. 1963

Ass. *Seslerio-Putorietum calabricae* H-ić. 1963

Ass. *Moltheo-Galietum baldaccii* Lakušić 1968, nom. subn.

Ass. *Edraiantho-Dianthetum nikolai* Lakušić 1968, nom. subn.

Les caractéristiques fondamentales des unités végétales de la végétation des rochers du bassin adriatique

Classe *Asplenietea rupestris*

(H. Meier) Br.-Bl. 1934

La végétation dans les fissures des rochers dans tout l'hémisphère boréal.

Caractéristiques de la Classe:

Asplenium trichomanes L.

Hieracium amplexicaule L.

Ceterach officinarum DC.

Euphorbia spinosa L.

Campanula macrorrhiza Gay

Valeriana tripteris L.

Sedum dasyphyllum L.

Ficus carica L.

I. Ordre *Asplenietalia petrarchae* Br.-Bl. et H. Meier 1934

C'est la végétation dans les fissures des rochers calcaires de la région méditerranéenne occidentale. D'après Braun-Blanquet (1934, 1952) l'ordre est caractérisé par les espèces suivantes:

Alyssum spinosum L.

Teucrium flavum L.

Mercurialis annua L. subsp. *huetii* (Henry) Müll.

Alliance *Asplenion petrarchae* Br.-Bl. et H. Meier 1934

Des espèces qui par Braun-Blanquet sont indiquées comme caractéristiques (transgressives) de l'alliance *Asplenion petrarchae*, dans la végétation des rochers du bassin adriatique n'est présente que:

Melica minuta L.

À l'alliance *Asplenion petrarchae* pour l'instant n'est rattachée qu'une seule association:

Ass. *Melico-Corydaletum acaulis* Trinajstić, ass. nov.

D'après les recherches effectuées jusqu'à présent, seulement la végétation des rochers de l'île de Lastovo appartiendrait partiellement à l'ordre *Asplenietalia petrarchae* et à l'alliance *Asplenion petrarchae*, et forme une association particulière, strictement endémique, à la composition de laquelle le rôle le plus important appartient aux espèces *Melica minuta* et *Corydalis acaulis*.

Il est de même significatif que dans la composition de cette association n'apparaît même pas une des espèces caractéristiques de l'ordre *Centaureo-Campanuletalia*. Il est intéressant encore que dans la flore de Lastovo (Trinajstić 1979) même les espèces caractéristiques de l'ordre *Centaureo-Campanuletalia* sont exceptionnellement rares, ce qui nous amène à conclure que la végétation des rochers de l'île de Lastovo s'a dû former sans des contacts plus forts avec des centres des plantes endémiques illyrico-adriatiques, où se sont surtout différencié de nombreuses formes des genres *Campanula* et *Centaurea*.

Mais que le *Melico-Corydaletum acaulis* représente aussi un certain caractère endémique illyrico-adriatique, démontre une copieuse présence de l'espèce endémique illyrico-adriatique *Corydalis acaulis*, qui sans doute manifeste des liaisons très étroites d'affinité avec l'espèce illyrico-balkanique *Corydalis ochroleuca*. La composition floristique de l'ass. *Melico-Corydaletum acaulis* est représentée sur le tab. I. colonne n° 9, à la base de 5 relevés, qui proviennent de l'île de Lastovo.

II. Ordre *Centaureo-Campanuletales* Trinajstić, ordo nov.

Il s'agit de la végétation des rochers calcaires du bassin adriatique dans le cadre de la Région méditerranéenne de péninsule Balkanique et celle des Apennins.

Dans le bassin adriatique, l'ordre est caractérisé par les espèces caractéristiques suivantes:

Campanula pyramidalis L.

Inula verbascifolia (Willd.) Hausskn.

Sesleria juncifolia Host f. *interrupta* (Vis.) Marchesetti

Campanula L. series *Garganicae* Trinajstić

Centaurea L. sect. *Pterolophus* (Cass.) DC.

Iris L. series *Pallidae* (Kerner) Trinajstić

Aurinia leucadea (Guss.) K. Koch

Espèces différentielles de l'ordre:

Satureia montana L.

Satureia variegata Host

Frangula rupestris (Scop.) Schur

Salvia officinalis L.

Tanacetum cinerariaefolium (Trev.) Schultz.-Bip.

Ephedra campylopoda C.A. Meyer

Hesperis glutinosa Vis.

Allium saxatile M. Bieb.

Alliance *Centaureo-Campanulion* H-ic. 1934

C'est la végétation dans les fissures des rochers littoraux de la partie septentrionale du bassin adriatique.

Espèces caractéristiques de l'alliance:

Euphorbia fragifera Jan.

Iris illyrica Tømm.

Centaurea L. sect. *Pterolophus* (Cass.) DC.

à elles s'associent localement:

Campanula istriaca Feer

Campanula fenestrellata Feer

Campanula garganica Ten.

À l'alliance *Centaureo-Campanulion* appartiennent les associations suivantes:

Ass. *Campanulo-Centaureetum kartschianae* Lausi et Poldini 1962

C'est une association endémique de la partie septentrionale du bassin adriatique, avec le centre de développement à Duino au nord de Trieste.

La plus importante espèce caractéristique de l'association est l'espèce sténodémique *Centaurea kartschiana* (comp. Lausi et Poldini 1962).

La composition floristique de l'association *Campanulo-Centaureetum kart-schianae* est représentée sur la tab. I. colonne n° 1, à la base de 8 relevés phytosociologiques (Lausi et Poldini 1962, tab. I).

Ass. *Campanulo-Centaureetum dalmaticae* H-ic. (1934) 1937

C'est un groupement endémique de la végétation des rochers côtiers et parfois de la terre ferme de la région de Kvarner. Jusqu'à présent elle est connue des îles de Pag (Horvatić 1934), Rab (Horvatić 1939), Krk (Trinajstić 1965), Cres et des parties orientales de la péninsule de l'Istria.

Comme des espèces caractéristiques se distinguent les plantes endémiques de Kvarner et de la Libournie, telles que *Centaurea dalmatica* (sous-esp. *dalmatica* et sous-esp. *rabensis*), *Campanula istriaca* et *Aurinia petraea*.

La composition floristique de l'ass. *Campanulo-Centaureetum dalmaticae* est représentée sur le tab. I, colonne n° 2, à la base de 17 relevés phytosociologiques dont 1 proviennent de l'île de Pag (Horvatić 1934, tab. II:10), 6 de l'île de Rab (Horvatić 1939, tab. I) et 10 de l'île de Krk (Trinajstić 1965, tab. 4).

Ass. *Thalictro-Campanuletum fenestrellatae* Trinajstić, ass. nov.

Groupement strictement endémique des rochers des versants littoraux de la partie centrale et méridionale de Velebit.

Comme espèces caractéristiques se distinguent les plants sténoendémiques de Velebit telle que *Campanula fenestrellata*, *Thalictrum velebiticum* et *Arenaria orbicularis*. Dans sa totalité, le groupement est développé dans le cañon de Velika et de Mala Paklenica, à cause de quoi ces régions de Velebit on considère comme le centre de sa distribution.

La composition floristique de l'ass. *Thalictro-Campanuletum fenestrellatae* est représentée sur le tab. I., colonne n° 3, à la base de 5 relevés phytosociologiques de la région plus larges du Parc National de Paklenica.

Ass. *Aubrieto-Campanuletum garganicae* Trinajstić, ass. nov.

Groupement strictement endémique de la végétation des rochers de Monte Gargano sur les Apennins.

Comme espèces caractéristiques sont indiqués les plantes sténoendémiques de Monte Gargano, telles que *Campanula garganica*, *Aubrieta garganica* et *Dianthus garganicus*. Jusqu'à présent on a étudié le groupement seulement dans la région de Monte Sant'Angelo, à cause de quoi les recherches devront être élargies aussi sur les autres parties de Monte Gargano.

La composition floristique de l'ass. *Aubrieto-Campanuletum garganicae* est représentée sur le tab. I, colonne n° 4, à la base de 5 relevés phytosociologiques.

Alliance *Centaureo-Portenschlagiellion* Trinajstić, all. nov.

C'est la végétation dans les fissures des rochers côtiers ou plus ou moins de celles de la terre ferme de la partie méridionale du bassin adriatique.

Espèces caractéristiques de l'alliance:

Portenschlagiella ramosissima (Vis.) Tutin

Campanula portenschlagiana Roem. et Schultes

Seseli tomentosum Vis.

Iris pseudopallida Trinajstić

à elles s'associent localement:

Aperçu synthétique de la végétation des rochers du bassin adriatique

No. de l'association	1	2	3	4	5	6	7	8	9
No. des relevés	8	17	5	5	2	18	4	19	5

Car. ass.:

<i>Centaurea kartschiana</i>	8								
<i>Cheiranthus cheiri</i>	5	1							
<i>Centaurea dalmatica</i>		12							
<i>Campanula istriaca</i>		11							
<i>Centaurea dalmatica rabensis</i>		3							
<i>Aurinia petraea</i>		1							
<i>Campanula fenestrellata</i>			5						
<i>Thalictrum velebiticum</i>			3						
<i>Arenaria orbicularis</i>			2						
<i>Campanula garganica</i>				5					
<i>Aubrieta garganica</i>				5					
<i>Dianthus garganicus</i>				2					
<i>Centaurea cuspidata</i>					2				
<i>Moltkea petraea</i>						18			
<i>Fibigia triquetra</i>						1	3		
<i>Centaurea ragusina</i> s.l.								18	
<i>Convolvulus cneorum</i>						1		9	
<i>Phagnalon rupestre graecum</i>								4	

Car. all.:

<i>Picris hispidissima</i>		5	4	1	2				
<i>Euphorbia fragifera</i>	5	1	1		1				
<i>Iris illyrica</i>		3	1						
<i>Portenschlagiella ramosissima</i>					2	18	3	2	
<i>Seseli tomentosum</i>					1	1	1	1	
<i>Campanula portenschlagiana</i>					2	3	3		
<i>Alyssoides utriculata</i>					1	6			
<i>Iris pseudopallida</i>						3		2	

Car. ord.:

<i>Campanula pyramidalis</i>	8	8	2		2	18	2	3	
<i>Inula verbascifolia</i>			5	3	2	10	4	13	
<i>Sesleria juncifolia interrupta</i>	5	3	2			2	4	2	
<i>Aurinia leucadea</i> s.l.						1	1	3	

Diff. ord.:

<i>Satureja montana</i> + <i>variegata</i>			4		1	7	1	2	
--	--	--	---	--	---	---	---	---	--

Frangula rupestris	4	1	10					
Salvia officinalis		1	11	1	2			
Tanacetum cinerariaefolium		1	9	1	1			
Ephedra campylopoda			8	3	2			
Hesperis glutinosa		1	2					
Allium saxatile	4							
Car. ass.								
Corydalis acaulis								4
Car. all. et ord.:								
Melica minuta								4
Car.cl.:								
Sedum dasyphyllum		1	1	3		2	2	3 1
Ceterach officinarum		4			2	12	3	1 3
Asplenium trichomanes		1	4		1	9	3	3
Ficus carica	1	3	3			1		5
Teucrium flavum	6					4		5
Euphorbia spinosa						4	2	1
Asplenium ruta-muraria		1	2			1		
Polypodium australe					1	1		1
Arabis albidia				2		1		
Daphne alpina petiolata		1	1					
Cerastium grandiflorum					1	1		
Sedum maximum	7							
Sedum album			1					
Moebringia muscosa			1					
Camp.								
Galium lucidum - corrudaefolium	3	1	1	5	2	12		1 3
Parietaria judaica	8	4	3	5		2		3 3
Coronilla emeroides	3	2	3			12	2	
Bramus erectus		4	1		1	12		
Brachypodium retusum						2	4	3 1
Crithmum maritimum	8	6						13
Silene angustifolia	6				1			6
Petrorhagia saxifraga	4			1		1		
Cephalaria leucantha	2				3	1		
Pistacia terebinthus		1	1			11		
Aethionema saxatile			1			2		1
Rhamnus intermedia						4	2	1

-
1. Ass. Campanulo-Centaureetum kartschianae
 2. Ass. Campanulo-Centaureetum dalmaticae
 3. Ass. Thalicetro-Campanulietum fenestrellatae
 4. Ass. Aubrieto-Campanulietum garganicae
 5. Ass. Inulo-Centaureetum cuspidatae
 6. Ass. Campanulo-Moltkeetum petraeae
 7. Ass. Porteschlagiello-Campanulietum portenschlagianae
 8. Ass. Phagnalo-Centaureetum ragusinae
 9. Melico-Corydaletum acaulis

Fibigia triquetra (DC.) Boiss.

Convolvulus cneorum L.

Phagnalon rupestre (L.) DC. s.l.

Ass. *Inulo-Centaureetum cuspidatae* Trinajstić, ass. nov.

Les rochers abruptes de la partie méridionale de Biokovo au-dessus de Podgora, près de Makarska sont couvertes, dans une superficie relativement petite, par des groupements particuliers, d'une association strictement endémique de la végétation des rochers, à la composition de laquelle se développe une espèce stenoendémique de Biokovo, à voir *Centaurea cuspidata*.

Comme espèce caractéristique de l'ass. *Inulo-Centaureetum cuspidatae* se distingue *Centaurea cuspidata*, et la composition floristique de cette association est représentée sur le tab. I, colonne n° 5, à la base de deux relevés phytosociologiques.

Ass. *Campanulo-Moltkeetum petraeae* H-ić. 1963

C'est un groupement relativement largement répandue le long des côtes de la terre ferme, rarement dans les îles est-adriatiques, qui s'étend depuis Kozjak au-dessus de Split, au nord-ouest, jusqu'à l'île de Mljet, au sud-est. Dans le sens vertical elle embrasse la ceinture dès la mer jusqu'aux quelques 500-600 m au-dessus du niveau de la mer, avec un optimum de développement dans la ceinture végétale méditerranéo-montagnarde.

Comme une espèce la plus importante, abondamment présente et tout à fait constante caractéristique de l'association est indiquée *Moltkea petraea*, à laquelle s'associe aussi *Portenschlagiella ramosissima*. Horvatić (1963) comme caractéristique de l'association mentionne aussi l'espèce *Campanula portenschlagiana*, mais cette espèce n'est présente que dans les peuplements de Biokovo, c'est à dire dans celle partie d'aire de l'ass. *Campanulo-Moltkeetum* dans laquelle elle coïncide avec l'aire de l'espèce *Campanula portenschlagiana* (comp. Lovašen-Eberhardt et Trinajstić 1978).

La composition floristique de l'ass. *Campanulo-Moltkeetum petraeae* est représentée sur le tab. I, colonne n° 6, à la base de 18 relevés phytosociologiques, qui proviennent des diverses parties de son aire.

Il faut accentuer que *Moltkea petraea* dans sa partie montagnard-alpine de son aire fait partie des groupements qui, dans le sens syntaxonomique, n'appartiennent pas à l'ordre *Centaureo-Campanuletales* (comp. Blečić 1958, Lakušić 1968).

Ass. *Portenschlagiello-Campanuletum portenschlagianae*

Trinajstić, ass. nov.

Ce groupement strictement endémique de la végétation des rochers est lié aux fissures des roches verticales de la partie méditerranéo-montagnarde et méditerranéo-alpine des îles de Brač et de Hvar, où elle a été étudiée, et on pourrait l'attendre aussi à Biokovo et sur la péninsule de Pelješac.

Comme l'espèce la plus importante de l'association se distingue *Fibigia triquetra*, et comme localement caractéristique aussi *Campanula portenschlagiana* f. *portenschlagiana* (= var. *glaberrima* DC.).

La composition floristique de l'ass. *Portenschlagiello-Campanuletum portenschlagianae* est représentée sur le tab. I, colonne n° 7, à la base de 4 relevés

phytosociologiques qui proviennent des îles de Brač et de Hvar.

Ass. *Phagnalo-Centaureetum ragusinae* H-ic. 1963

C'est le groupement le plus important et le plus répandu de la végétation des rochers de la partie adriatique de la péninsule balkanique. Il est limité premièrement aux îles adriatiques, et l'optimum de son développement obtient dans la partie la plus chaude de la Région méditerranéenne, qui appartient à la zone sténoméditerranéenne de l'alliance *Oleo-Ceratonion*. Elle unie dans sa composition d'un côté les formes endémiques illyriques (*Centaurea ragusina* s.l., *Phagnalon rupestre* subsp. *illyricum*, *Portenschlagiella ramosissima*, *Seseli tomentosum*) avec les éléments d'une repartition centrale — et ouest — méditerranéenne (*Convolvulus cneorum*, *Euphorbia dendroides*, *Coronilla valentina*).

Comme l'espèce la plus importante de l'association se distingue *Centaurea ragusina* s.l., et comme régionalement caractéristiques *Convolvulus cneorum* et *Phagnalon rupestre* s.l.

La composition floristique de l'ass. *Phagnalo-Centaureetum ragusinae* est représentée sur le tab. I, colonne n° 8, à la base de 19 relevés phytosociologiques, dont 9 proviennent des diverses parties d'aire de groupement et 10 de l'île de Biševo (Zi. Pavletić 1973).

Ass. *Seslerio-Putorietum calabricae* H-ic. 1963

C'est un groupement, d'après Horvatić (1963), distribué dans la partie la plus méridionale du Littoral Croate. Dans sa composition on trouve relativement peu des plantes illyriques endémiques, mais comme on ne dispose pas du matériel comparatif, pour l'instant on ne sait pas de quelle manière s'inclue dans les cadres de l'ordre *Centaureo-Campanuletales*.

Conclusions

Dans le travail est donné un aperçu syntaxonomique de la végétation des rochers de l'espace adriatique, où on peut, dans le cadre de la classe *Asplenetia rupestris*, différencier deux ordres — *Asplenietia petrarchae* et *Centaureo-Campanuletales*.

L'ordre *Asplenietia petrarchae* est représenté par l'alliance *Asplenion petrarchae* et par l'association endémique *Melico-Corydaletum acaulis* de l'île adriatique de Lastovo.

L'ordre *Centaureo-Campanuletales* unit deux alliances, à voir *Centaureo-Campanulion* et *Centaureo-Portenschlagiellion*.

L'alliance *Centaureo-Campanulion* embrasse l'ass. *Campanulo-Centaureetum kartschianae* (Duino), l'ass. *Campanulo-Centaureetum dalmaticae* (Kvarner), l'ass. *Thalictro-Campanuletum fenestrellatae* (versant littoral de Velebit) et l'ass. *Aubrieto-Campanuletum garganicae* (Monte Gargano).

L'alliance *Centaureo-Portenschlagiellion* embrasse l'ass. *Campanulo-Moltkeetum petraeae* (partie côtière des Dinarides), l'ass. *Portenschlagiello-Campanuletum portenschlagianae* (îles de Brač et de Hvar), l'ass. *Phagnalo-Centaureetum ragusinae* (îles Dalmates) et l'ass. *Seslerio-Putorietum calabricae* (partie méridional du Littoral Croate et Littoral Monténégro).

Bibliographie

- Blečić, V. 1958. Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. Glasn. Prir. Muz. ser. B, 11, 1-108.
- Braun-Blanquet, J., N. Roussine et R. Nègre 1952. Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne. Centre Nat. Rech. Sci. Montpellier.
- Horvat, I. V. Glavač und H. Ellenberg. 1974. Vegetation Südost-Europas. Geobotanica selecta 4. Stuttgart.
- Horvatić, S. 1934. Flora i vegetacija otoka Paga. Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 19. Zagreb (Flora und Vegetation der nordadriatischen Insel Pag. Bull. Intern. Acad. Yougosl. 28, 86-157).
- Horvatić, S. 1937. Istraživanje vegetacije otoka Raha i Krka u godinama 1935 i 1936. Ljetopis Jugosl. Akad. 49, 180-185.
- Horvatić, S. 1939. Pregled vegetacije otoka Raha sa gledišta biljne sociologije / Uebersicht der soziologischen Vegetationseinheiten der Quarnerinsel Rah (Arhe)/. Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 22, 1-96.
- Horvatić, S. 1963. Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja (Carte de groupements végétaux de l'île nord-adriatique de Pag avec un aperçu général des unités végétales du littoral croate). Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 33, Acta Biol. 4, 1-87.
- Lakušić, R. 1968. Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glasn. Rep. Zav. Zašt. Prir. Titograd 1, 9-75.
- Lakušić, R. 1970. Die hochalpine Vegetation der Südöstlichen Dinariden. Akad. Nauka i Umj. Bosn. Herceg. 15 (4), 265-292.
- Lausi, D. e L. Poldini 1962. Il paesaggio vegetale della Costiera triestina. Bullet. Soc. Adriat. Sci. N.S. 52 (2), 3-63.
- Lovašen-Eherhardt, Ž. i I. Trinajstić 1978. O geografskoj distribuciji morfoloških karakteristika vrsta serije Garganicae roda Campanula L. u flori Jugoslavije (Ueber die geographische Verteilung der morphologischen Merkmalen bei Arten der Serie Garganicae der Gattung Campanula L. in der Flora Jugoslawiens). Biosistematika 4 (2), 273-280.
- Meier, H. et J. Braun-Blanquet. 1934. Classe Asplenietea rupestris. Prodrôme des groupements végétaux 2. Montpellier.
- Pavletić, Zi. 1973. Flora i vegetacija Biševa s posebnim ohzirom na biljnogeografski položaj otoka (Diss.-mscr.). Zagreb.
- Šugar, I. 1967. Flora i vegetacija Osorčice (mscr.). Zagreb.
- Trinajstić, I. 1964. Moltkea petraea (Tratt.) Gris. u biljnom pokrovu otoka Korčule / Moltkea petraea (Tratt.) Gris. in der Flora und Vegetation der Insel Korčula /. Acta Bot. Croat. 23, 157-160.
- Trinajstić, I. 1965. Vegetacija otoka Krka (Diss.-mscr.). Zagreb.
- Trinajstić, I. 1972. O biljnogeografskom značenju jadranskog dijela areala vrste Convolvulus cneorum L. (The plant-geographical significance of the Adriatic part of the areal of the species Convolvulus cneorum L.). Ekologija 7 (1-2), 99-112.
- Trinajstić, I. 1975. Ueber das Problem der Glazial-Refugien der immergrünen xerothermen Vegetation auf der Adria-Küste der Balkanhalbinsel. Problems of Balkan Flora and Vegetation 79-91. (Sofia).
- Trinajstić, I. 1979. Pregled flore otoka Lastova (Aperçu de la flore de l'île de Lastovo). Acta Bot. Croat. 38, 167-186.

Accepted 30 April 1980

Address of the Author:
Ivo TRINAJSTIĆ Faculté Forestière. Zagreb, Jugoslavia.

SPATIAL PATTERN ANALYSIS OF ABANDONED GRASSLANDS OF THE KARST REGION BY TRIESTE AND GORIZIA

Enrico Feoli, Laura Feoli Chiapella, Paola Ganis and Angela Sorge

Keywords: Coenocline, Diversity, Gradients, Karst, Reforestation, Spatial pattern.

Abstract

We have taken in consideration grasslands on flat or slightly sloped surface surrounded or interrupted by nuclei of reforestation (NR) of different areas (10-50 square metres). The results have shown that the influence of the single NR has no great importance on the changement of vegetation along the transects, but that considerable variations are due to the mean distance of the NR all round the grassland.

Introduction

Most of the grasslands of the Karst region near Trieste and Gorizia have been no longer exploited about thirty years, for this reason there appears a progressive more or less intense process of spontaneous reforestation. The so-called Karst-Illyrian woodland is spreading on pastures by shrubs of *Cotinus coggygia*, *Juniperus communis*, *Prunus mahaleb*, *Cornus mas*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, etc.

In the lands that are utilized as pastures the woodland, chiefly constituted by *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, is represented by groups of trees and shrubs, usually coppiced ones, occupying areas of various extension inside the pastures. Such groups, that we have called nuclei of reforestation (NR, Feoli & Feoli Chiapella 1979), alternate to pastures giving a classical mosaic physiognomy to the landscape.

Studies on the development of reforestation of the Karst region by Trieste have been already made by Lausi, Pignatti & Poldini (1967), mainly in order to analyze the influence of the dimension of shrubs over the surrounding vegetation.

In this work we have considered the grasslands situated among nuclei of reforestation with well developed trees and shrubs on a surface ranging between 10 and 50 square metres at least 4 metres distant each other by considering the projections of the canopy on the ground (Fig. 1).

The aim of this work is the analysis of the spatial pattern of the grasslands in function of the proximity of the NR and the closeness of NR around the grasslands. In order to limit the effects of other factors we have considered grasslands on flat surfaces, on the same type of soil and all belonging to the alliance *Chrysopogoni-Satureion* Horv. et. H.č.

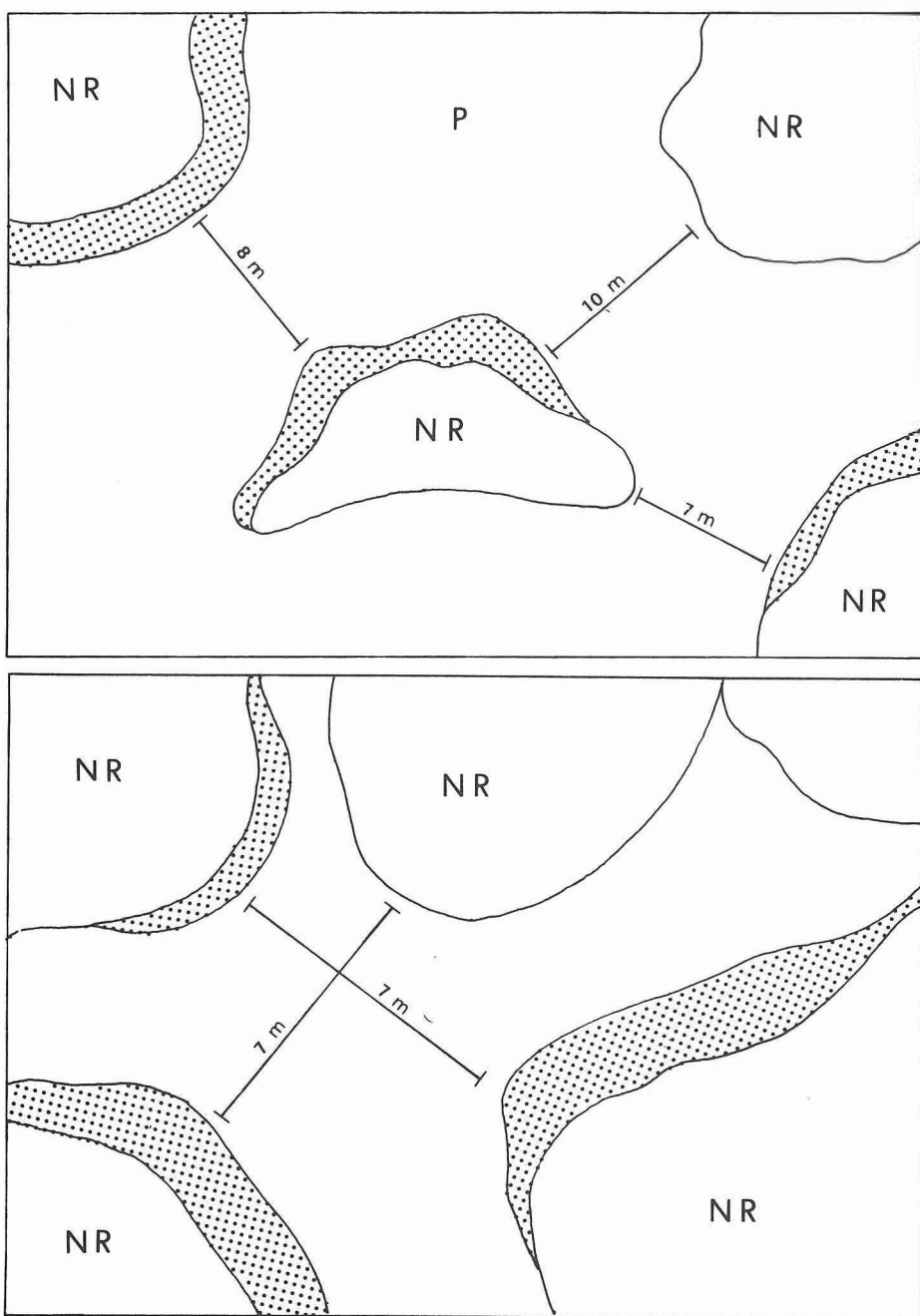


Fig. 1 — Two examples of the disposition of the nuclei of reforestation (NR) in the studied grasslands. The dotted areas present belts of *Cotinus coggygia*.

Methods

Methods and models for spatial pattern analysis have been discussed and presented recently by Goodall (1974), Pielou (1975), Juhasz Nagy (1976), Ludwig & Goodall (1978), Goodall & West (1979), Greig-Smith (1979).

In this work the relevés for pattern description have been made on the basis of a grid of 1 square metre subdivided into 25 quadrats of 400 cm². This basic area approximates the largest surface that can be occupied by one caespitose hemicryptophyte in the grasslands under study. For each quadrat the inventory was made of the species to each of which a cover value has been assigned. The relevés have been made along 30 transects starting from the centre of the grasslands to the projection of the canopy of trees or shrubs on the ground. The transects have been grouped in 5 groups on the basis of the mean distance of the N R around the grasslands (closeness).

group 1: at least 15 metres

group 2: between 15 and 13 metres

group 3: between 13 and 11 metres

group 4: between 11 and 9 metres

group 5: between 9 and 5 metres.

In order to test if relevés of the same transect and of the same group present significant changements towards the N R, the similarity between them has been computed by M L T A X 3 (Laagonegro & Feoli 1979). This program computes the redundancy of the matrix of species co-occurrence by fusing the relevés two by two. To the redundancy matrix of all relevés it has been applied the clustering procedure by group average (Anderberg 1973, Orlóci 1978). Verified that the relevés of the same transect and the same group belong to the same cluster, for each group of relevés it has been computed the average heterogeneity of the pattern (absolute and relative) by the mutual information of the cooccurrence matrix between species. For this the program M L T A X 2 (Lagonegro & Feoli 1979) has been applied. In order to obtain species groups, the same method of clustering applied for relevés has been applied to correlation matrix between species based on the mean cover values in the relevés.

Results

The species found in the relevés are listed in Tab. 1 according to the main species groups obtained by the clustering procedures. For each of them there are indicated the life forms, the chorological types, according to Pignatti (1980), the syntaxonomical rank according to Horvat (1962), Horvatić (1963), Oberdorfer (1970), van Gils et al. (1975) and Poldini (1980), and the group of relevés in which it has been found. By considering the mean covering value of the species in all the groups the highest values are always reached by the species of *Chrysopogon-Satureion* (about 40%). Cluster analysis applied to the redundancy matrix between the relevés has shown a perfect correspondence between the groups of transects and the clusters of relevés, this means that the influence of N R on the pattern of the same grassland is not so strong as to produce different types of vegetation along the

same transect. The minimum spanning tree based on the similarity between the five groups of relevés calculated with data in Tab. 1 by Jaccard coefficient, seriates the groups quite in accordance to the mean distance between N R around the grasslands (Fig. 2).

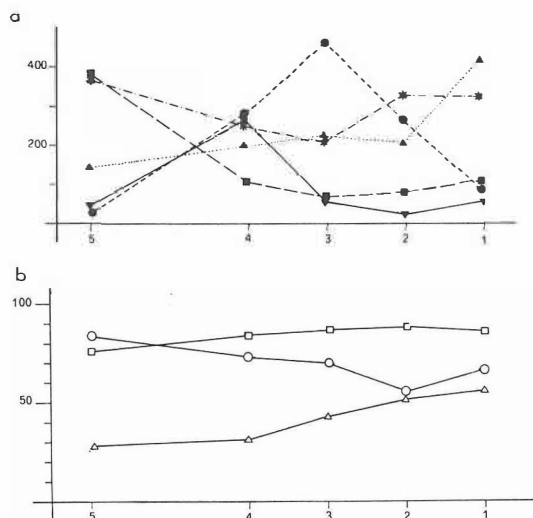


Fig. 2a — Coenocline of the dominant species in function of the closeness of NR around the grasslands. The groups of relevés are indicated on the x axis, the species response is measured by the mean sum of cover in each group of relevés. Legend to symbols:

● *Bromus erectus*, ▲ *Bromus condensatus*, ▼ *Chrysopogon gryllus*, * *Carex humilis*, ■ *Sesleria autumnalis*.

Fig. 2b — Responses to the gradient of closeness of the mean relative diversity (□), mean relative heterogeneity of spatial pattern (○), mean floristic similarity (△).

The seriation of the groups according to a gradient of closeness produces the coenocline (cf. Whittaker, 1967) of Fig. 2. In this only the dominant species of the grasslands under study, i.e. *Carex humilis*, *Bromus erectus*, *Bromus condensatus*, *Chrysopogon gryllus* and *Sesleria autumnalis* are considered. From this figure each group of relevés is characterizable by a dominance of one species. In the first group, the most open, *Bromus condensatus* is the dominant species, in the second group there is not a clear dominance of one species but a certain equicover of *Carex humilis* (dominant), *Bromus erectus* and *Bromus condensatus*. The cover of this last species undergoes a drastic reduction where there is an increment of *Bromus erectus*. In the third group the dominant species is *Bromus erectus* which reaches its maximum value of cover, meanwhile there is a reduction of the cover of *Carex humilis*. In the fourth group *Chrysopogon gryllus* reaches its maximum in correspon-

<i>Cnidium silaifolium</i> (Jacq.) Simk.	H - SE europ.	<i>Geranium sang.</i> , <i>Ostryo</i> - <i>Carpinion</i>	X						
<i>Hieracium pilosella</i> L.	H - europ. caucas.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X					
<i>Leontodon hispidus</i> L.	H - europ. caucas.	<i>Arrhenatheretalia</i>		X	X				
<i>Lotus corniculatus</i> L.	H - SW europ.	<i>Brometalia</i>	X	X	X	X			
<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	H - euromedit.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Seseli gouanii</i> Koch	H - illirica	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X			
<i>Trifolium montanum</i> L.	H - S europ. pont.	<i>Scorzonerion vill.</i>			X				
<i>Globularia punctata</i> Lapeyr.	H - S europ. S sib.	<i>Scorzonerion vill.</i>	X	X	X	X			
<i>Hypericum perforatum</i> L.	H - subcosmop.	<i>Origanetalia</i>			X				
<i>Polygala nicaeensis</i> Risso ex Koch									
ssp. <i>mediterranea</i> Chodat	H - euromedit.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X	X	X	X		
<i>Linum tenuifolium</i> L.	Ch - submedit. pont.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>			X				
<i>Koeleria splendens</i> K. Presl.	H - medit.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X	X		
<i>Scorzoneria villosa</i> Scop.	G - illiica-appenn.	<i>Scorzonerion vill.</i>			X	X	X		
<i>Potentilla tommasiniana</i> F.W. Schultz	H - illirica	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X			
<i>Centaurea rupestris</i> L.	H - SE europ.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X	X		
<i>Festuca</i> cfr. <i>pseudovina</i> Hackel ex Wiesb.	H - SE europ.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X	X	X	X		
<i>Allium montanum</i> F.W. Schmidt	G - S europ. S sib.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Genista tinctoria</i> L.	Ch - euras.	<i>Origanetalia</i> , <i>Ostryo</i> - <i>Carpinion</i>	X	X	X	X			
<i>Centaurea weldeniana</i> Rchb.	H - NE medit. mont.	<i>Scorzonerion vill.</i>			X				
<i>Plantago media</i> L.	H - euras.	<i>Brometalia</i>			X				
<i>Pulsatilla montana</i> (Hoppe) Rchb.	H - SE europ.	<i>Chrys.-Satureion</i>					X		
<i>Viola hirta</i> L.	H - europ.	<i>Origanetalia</i> , <i>Ostryo</i> - <i>Carpinion</i>	X		X	X			
<i>Dactylis glomerata</i> L.	H - paleotemp.	<i>Arrhenatheretalia</i>	X		X	X	X		
<i>Bromus erectus</i> Huds.	H - paleotemp.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X	X	X	X		
<i>Ruta divaricata</i> Ten.	Ch - subpontica	<i>Geranium sang.</i>			X				
<i>Carduus nutans</i> L.	H - W europ.	<i>Artemisietea</i>			X				
<i>Botryochloa ischaemum</i> (L.) Keng	H - cosmop.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Medicago prostrata</i> Jacq.	H - S europ. pont.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Eryngium amethystinum</i> L.	H - NE medit.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X	X		
<i>Koeleria macrantha</i> (Ledeb.) Spreng.	H - orof. europ.	<i>Brometalia</i> , <i>Scorzonerion vill.</i>			X	X	X		
<i>Thesium divaricatum</i> Jan. ex Mert. et Koch	H - medit.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X		X		X		
<i>Crepis taraxacifolia</i> Thuill.	T - medit. atl. (euri)	<i>Chenopodietaea</i>			X		X		
<i>Ferulago galbanifera</i> (Mill.) Koch	H - SE europ. pont.	<i>Scorzonerion vill.</i> , <i>Geranium sang.</i>			X	X			
<i>Asperula purpurea</i> (L.) Ehrend.	Ch - orof. SE europ.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Stachys recta</i> L.	Ch - N medit. mont.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Anthericum ramosum</i> L.	G - subatl.	<i>Scorzonerion vill.</i> , <i>Geranium sang.</i>			X				
<i>Daucus carota</i> L.	H - subcosmop.	<i>Arrhenatheretalia</i>			X				
<i>Carex humilis</i> Leys.	H - euras.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X	X		
<i>Bromus condensatus</i> Hackel	H - endem.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X			
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) PB.	H - euras.	<i>Brometalia</i> , <i>Geranium sang.</i>			X	X	X		
<i>Genista germanica</i> L.	Ch - centroeurop.	<i>Quercion roboris-petraeae</i>	X		X				
<i>Inula hirta</i> L.	H - S europ. S sib.	<i>Geranium sang.</i> , <i>Scorzonerion vill.</i>			X				
<i>Genista sericea</i> Wulf.	Ch - illirica	<i>Chrys.-Satureion</i>			X				
<i>Juniperus communis</i> L.	P - circumb.	<i>Prunetalia</i>			X				
<i>Scorzoneria austriaca</i> Willd.	H - S europ. S sib.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Melampyrum carstiense</i> (Ronn.) Fritsch	T - SE europ.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Euphorbia nicaeensis</i> All.	G - W centromedit.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X		X		
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	H - centro S europ.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>			X	X	X		
<i>Sedum sexangulare</i> L. em. Grimm.	H - centroeur.	<i>Sedo-Scleranthetea</i>			X	X	X		
<i>Centaurea triumfetti</i> All.	H - europ. caucas.	<i>Scorzonerion vill.</i> , <i>Geranium sang.</i>	X		X	X	X		
<i>Thymus longicaulis</i> K. Presl.	Ch - S europ.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X	X	X	X		
<i>Salvia pratensis</i> L.	Ch - eurimedit.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X	X	X	X		
<i>Allium pulchellum</i> G. Don	G - paleotemp.	<i>Mesobromion</i>			X				
<i>Centaureum erythraea</i> Rafn.	H - paleotemp.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>			X				
<i>Potentilla australis</i> Krašan	H - illirica	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>			X	X	X		
<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) Trin.	H - S europ. S sib.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X	X	X	X		
<i>Satureja variegata</i> Host	Ch - illirica	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Leontodon crispus</i> Vill.	H - S eur. S sib.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Fumana procumbens</i> Gren. et Godr.	Ch - eurimedit. pont.	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Dianthus tergestinus</i> (Rchb.) Hayek	H - illirica	<i>Chrys.-Satureion</i>			X	X			
<i>Leucanthemum liburnicum</i> (Horvatić) Horvatić	H - NE medit. mont.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X		X	X	X		
<i>Fraxinus ornus</i> L. pl.	P - S europ. S sib.	<i>Ostryo</i> - <i>Carpinion</i>	X		X		X		
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Ch - eurimedit.	<i>Ostryo</i> - <i>Carpinion</i>			X		X		
<i>Plantago holostium</i> Scop.	H - SE europ.	<i>Scorz.-Chrysopogonetalia</i>	X	X	X	X	X		
<i>Dictamnus albus</i> L.	Ch - europ. S sib.	<i>Geranium sang.</i>	X	X	X	X			
<i>Plantago lanceolata</i> L.	H - euras.	<i>Brometalia</i>			X				
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	P - SE europ. pont.	<i>Prunetalia</i>			X				
<i>Campanula glomerata</i> L.	H - euras.	<i>Origanetalia</i> , <i>Bromion erecti</i>			X				
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) PB.	H - paleotemp.	<i>Quercio</i> - <i>Fagetea</i>			X				
<i>Sesleria autumnalis</i> (Scop.) F.W. Schultz	H - SE europ.	<i>Ostryo</i> - <i>Carpinion</i>	X	X	X	X	X		
<i>Geranium sanguineum</i> L.	H - europ. caucas.	<i>Geranium sang.</i>	X		X				
<i>Seseli annuum</i> L.	H - S europ. pont.	<i>Brometalia</i>			X	X			

<i>Silene nutans</i> L.	H - paleotemp.	Trifolio-Geranietea		X	X				
<i>Trifolium repens</i> L.	H - subcosmop.	Arrhenatheretalia							
<i>Chamaepartium sagittale</i> (L.) Gibbs	Ch - centro S europ.	<i>Quercion roboris-petraeae</i> . Scorzonerie vill.							
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl. pl.	P - europ.	<i>Quercion roboris-petraeae</i> . Scorzonerie vill.							X
<i>Melittis melissophyllum</i> L.	H - centroeurop.	<i>Ostryo-Carpinion</i>	X						
<i>Vincetoxicum hirsutaria</i> Med.	H - euras.	<i>Ostryo-Carpinion</i>	X						
<i>Euphorbia fragifera</i> Jan.	Ch - illirica	<i>Chrys.-Satureion</i>	X					X	
<i>Knautia illyrica</i> Heck	H - NE medit. mont.	Scorzonerie vill.	X		X	X	X		
<i>Potentilla recta</i> L.	H - NE medit. pont.	Scorz.-Chrysopogonetalia							
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	H - S europ. stepp.	Scorz.-Chrysopogonetalia	X	X		X	X		
<i>Teucrium montanum</i> L.	Ch - orof. S eur.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X		X	X		
<i>Prunella laciniata</i> L.	H - eurimedit	Scorzonerie vill.					X		
<i>Scabiosa graminifolia</i> L.	H - S europ. S sib.	Scorzonerie vill.	x						
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	H - centroeurop.	Brometalia	X			X	X		
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	H - paleocosmop.	Brometalia	X		X	X	X		
<i>Veronica barleri</i> Schott ex Roem. & Schult.	H - Se europ.	Scorz.-Chrysopogonetalia	X	X	X	X	X		
<i>Genista sylvestris</i> Scop.	Ch - illirica anfract.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X	X		
<i>Plantago argentea</i> Chaix	H - SE europ. S sib.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X	X		
<i>Galium lucidum</i> All.	H - eurimedit.	<i>Chrys.-Satureion</i>	X	X	X	X	X		
<i>Cytisus pseudoprocumbens</i> Markgraf	Ch - illirica	Scorz.-Chrysopogonetalia	X	X		X			
<i>Asperula cynanchica</i> L.	H - eurimedit.	Scorz.-Chrysopogonetalia	X	X		X			
<i>Helianthemum ovatum</i> (Viv.) Dunal	Ch - europ. caucas.	Scorz.-Chrysopogonetalia	X		X	X			
<i>Hetonica serotina</i> (Host.) Murb.	H - SE europ.	Scorz.-Chrysopogonetalia	X	X	X	X	X		
<i>Pinus nigra</i> Arnold pl.	P - NE eurimedit.	/							X
<i>Achillea collina</i> J. Becker ex Rechh.	H - SE europ.	Artemisietea							X
<i>Agropyron intermedium</i> (Host) PB.	G - S europ. S sib.	Agropyretea		X					X
<i>Euphorbia verrucosa</i> L.	Ch - S europ. pont.	<i>Bromion erecti</i>	X		X				X
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Ch - eurimedit.	Brometalia				X	X		X
<i>Carex carvophylla</i> Latourr.	H - euras.	Scorzonerie vill.	X		X	X	X		
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench.	H - centroeurop. S sib.	<i>Bromion erecti</i>						X	X
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop. pl.	P - pontica	<i>Ostryo-Carpinion</i>	X						
<i>Vicia cracca</i> L.	H - circumb.	Arrhenatheretalia	X						
<i>Arabis turrita</i> L.	H - S europ.	<i>Geranion sang.</i> . Prunetalia	X						
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	H - paleotemp.	Arrhenatheretalia	X						
<i>Mercurialis ovata</i> Sternh. & Hoppe	G - SE europ. pont.	<i>Ostryo-Carpinion</i>	X					X	
<i>Thalictrum minus</i> L.	H - euras.	<i>Geranion sang.</i>	X		X				
<i>Prunus mahaleb</i> L. pl.	P - S europ. pont.	Prunetalia	X		X	X	X		
<i>Carex flacca</i> Schreb.	G - europ.	<i>Bromion erecti</i>				X			
<i>Onobrychis arenaria</i> DC.	H - S europ. S sib.	Scorzonerie vill.							X
<i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L.	T - euras.	Scorz.-Chrysopogonetalia							X
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	P - S europ. turan.	Prunetalia	X			X	X		
<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lapeyr.	H - eurosib.	<i>Geranion sang.</i>							X
<i>Trifolium rubens</i> L.	H - centroeurop.	<i>Geranion sang.</i>			X	X	X	X	
<i>Hieracium piloselloides</i> Vill.	H - europ. Caucas.	Scorz.-Chrysopogonetalia							X
<i>Silene vulgaris</i> (Moench.) Garcke	H - paleotemp.	<i>Bromion erecti</i>							X
<i>Quercus pubescens</i> Willd. pl.	P - SE europ.	<i>Ostryo-Carpinion</i>	X	X		X			X
<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench.	H - europ. caucas.	<i>Geranion sang.</i> . Scorzonerie vill.	X		X				
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Lk.	Ch - eurosib.	Origanetalia						X	X

Tab. 1 — List of species found in the relevés, ordered according to the 5 main clusters (A, B, C, D, E) obtained by group average linkage clustering, life forms, chorological types, syntaxonomical rank and presence in the 5 groups of relevés (see text).

dence of a decreasing of *Bromus erectus* and an increasing value of *Carex humilis*. In the fifth group the dominant species are *Carex humilis* and *Sesleria autumnalis* while *Bromus erectus*, *Bromus condensatus* and *Chrysopogon gryllus* get down to their minima. From these results we can conclude that the closeness of the N R around the grasslands is an important gradient respect to behaviour of the species.

The N R with their presence assure to the grasslands a certain degree of humidity and a certain global fertility. However if their mean distance around the grasslands is less than 9 metres the unexploited grasslands undergo a process of reforestation more evident than in the other cases. The dominance of *Sesleria autumnalis* and the high cover of species of *Geranion sanguinei* (10%) and of *Ostryo-Carpinion orientalis* (20%) in the grasslands of group 5 demonstrate clearly the tendency to a quick reforestation.

Along the coenocline of Fig. 2 the total number of species increases almost linearly from the more open grasslands to the more closed ones, while the mean species number for relevé reaches its maximum in correspondence of group 2 and another maximum in correspondence of group 5 (Tab. 2). If we consider the ratio:

$$\frac{\text{mean species number for relevé}}{\text{Total species number in the group}}$$

as a measure of floristic homogeneity within the groups, this regularly decreases from the first to the last relevés group (see Tab. 2), the mean heterogeneity of the pattern reaches its minimum in the group 2 and the maxima in groups 1 and 5. In group 2 there is also the maximum value of relative diversity; this means that in the grasslands under study when there is a certain equilibrium between the dominant species there is also a tendency to the equicover of the other species.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	15	34	19	4.26	3.66	0.86	2.84	0.67	0.55
2	13	52	27	4.77	4.19	0.88	2.60	0.56	0.51
3	11	56	24	4.60	4.00	0.86	3.18	0.69	0.42
4	9	69	22	4.47	3.75	0.84	3.28	0.73	0.31
5	5	89	25	4.66	3.66	0.77	3.90	0.84	0.28

Tab. 2. Relevant parameters for each of the 5 groups of relevés (see the text). Legend for columns: 1 = code for the relevés group, 2 = class of the mean distance of NR around the grasslands, 3 = total number of species for group, 4 = mean number of species for relevé, 5 = maximal diversity ($H_{\max} = \log_e N$), 6 = mean diversity according to the Shannon entropy based on species cover, 7 = relative diversity, 8 = mean heterogeneity, 9 = mean relative heterogeneity, 10 = mean floristic homogeneity (see text for explanations).

The facts that the mean floristic homogeneity of the relevés decreases from more open to more closed grasslands, that the relative diversity of relevés (α diversity) decreases too and that the heterogeneity of the pattern increases and finally that the total species number increases, demonstrate that along the transects of more closed grasslands there is an increment of β diversity (Whittaker 1967, 1972), i.e. the influence of NR is strongest and produces more discontinuities in the species responses along transects. What is surprising in the fact that the trend of mean heterogeneity along the gradient of closeness fits roughly the mean trend of heterogeneity along the transects (Fig. 3) i.e. firstly a decrement and then again an increment (Feoli & Feoli Chiapella 1979). The influence of NR on the pattern of grasslands is evident; they create more mesophyllous conditions which favour the global productivity as indirectly proves the fact that the sum of cover of all the species is meanly lower in the more open grasslands (group 1 = 1169, group 2 = 1680, group 3 = 1180, group 4 = 1370, group 5 = 1443).

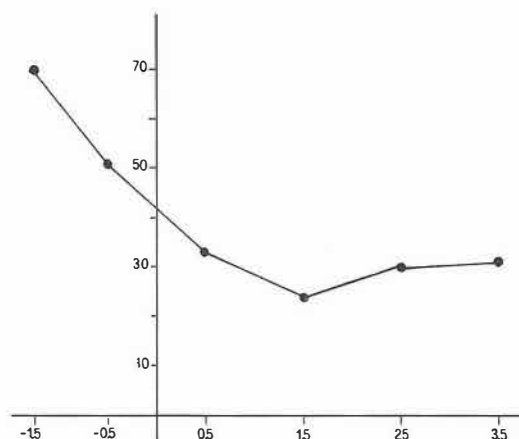


Fig. 3 — Trend of the mean heterogeneity ($\times 10$) of spatial pattern along transects towards NR. On the x axis are reported the distances in metres to the projection of the canopy on the ground, negative numbers identify relevés made under the canopy.

Conclusions

- Along transects towards the nuclei of reforestation the spatial pattern and the species composition of the grasslands don't change significantly as far as the projection of the canopy of the trees or the shrubs on the ground.
- There is a strict correlation between pattern, species composition, diversity and closeness of NR around the grasslands.
- The closeness of NR produces, after a certain limit (11 metres), the increasing of pattern heterogeneity of the grasslands and it favours the more mesophyllous species of the grassland but also the species of the edge (*Geranion sanguinei*) and of the woods (*Ostryo-Carpinion orientalis*). Under certain limits of closeness (5 metres) the high competition of *Sesleria autumnalis* produces the disappearance of the original grasslands.

Riassunto

Questo lavoro presenta i risultati dell'analisi del pattern della vegetazione dei pascoli abbandonati del Carso triestino e goriziano. I pascoli presi in considerazione si trovano su superfici piane o deholmente inclinate, circondate o interrotte da nuclei di riforestazione (NR) di varia estensione (10-51 mq). L'analisi del pattern è stata condotta rilevando la vegetazione con un reticolo di 1 mq suddiviso in 25 sottoquadrati di 400 cmq. Per ogni sottoquadrato è stato fatto l'inventario delle specie ad ognuna delle quali è stato assegnato un valore di copertura. I rilievi sono stati eseguiti lungo transetti dal pascolo aperto verso i NR. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare l'influenza dei NR sul pattern della vegetazione dei pascoli. L'eterogeneità del pattern e la somiglianza tra i rilievi sono state calcolate con funzioni della teoria dell'informazione. I risultati hanno dimostrato che l'influenza del singolo NR non ha molta importanza sul cambiamento della vegetazione lungo i transetti, bensì che variazioni considerevoli sono dovute alla distanza media dei NR attorno al pascolo.

Ringraziamenti

Il lavoro è stato eseguito con contributo C N R "Programma finalizzato Promozione Qualità dell'Ambiente" e con contributo del Consiglio di Amministrazione dell'Università degli Studi di Trieste al Seminario Ecologico. Ringraziamo sentitamente il Prof. Livio Poldini, il Prof. Sandro Pignatti e il Prof. Duilio Lausi per le utili discussioni e per aver letto il manoscritto.

Bibliografia

- Anderberg, M.R. 1973. Cluster analysis for applications. Academic Press. New York & London. 359 pp.
- Feoli, E. & L. Feoli Chiapella. 1979. Changements of vegetation pattern towards reforestation. VIII Colloque Phytosociologique International de Lille. Lille Septembre 1979.
- Gils, H. van, Keyzers E. & Launspach W. 1975. Saumgesellschaften im Klimazonalen Bereich des *Ostrya-Carpinion orientalis*. Vegetatio 31 (1): 47-64.
- Goodall, D.W. 1974. A new method for the analysis of spatial pattern by random pairing of quadrats. Vegetatio 29 (2): 135-146.
- Goodall, D.W. & N.E. West. 1979. A comparison of techniques for assessing dispersion patterns. Vegetatio 40 (1): 15-27.
- Greig-Smith, P. 1979. Pattern in Vegetation. J. Ecol. 67: 755-779.
- Horvat, I. 1962. Vegetacija Planina Zapadne Hrvatske. Prirodoslovna Istraživanja 30: 3-179.
- Horvatić, S. 1963. Vegetacijska Karta Otoka Paga S Općim pregledom Vegetacijskih jedinica Hrvatskog Primorja. Prirodoslovna Istraživanja 33: 3-187.
- Juhász-Nagy, P. 1976. Spatial dependence of plant populations. Part I. Equivalence analysis (an outline for a new model). Acta Bot. Hung. 22 (1-2): 61-78.
- Lagonegro, M. & E. Feoli. IAHOPA: a useful overlay-program for Systematics and Ecology. Quaderni del Centro di Calcolo. Trieste 12. pp. 12.
- Lausi, D., Pignatti S & Poldini L. 1967. Statistische über die Wiederbewaldung auf dem Triester Karst. Ber. int. Symp. Int. Ver. Vegetationskunde. Cramer, Vaduz.
- Ludwig, J.A. & D.W. Goodall. 1978. A comparison of paired-with blocked-quadrat variance methods for the analysis of spatial pattern. Vegetatio 38 (1): 49-59.
- Oberdorfer, E. 1970. Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Orlói, L. 1978. Multivariate Analysis in Vegetation Research. 2nd ed. Junk, The Hague.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. Wiley, New York. pp. 165.
- Pignatti, S. 1980. Flora d'Italia. Calderini (in press.).
- Poldini, L. 1980. Übersicht über die Vegetation des Karstes von Triest und Görz (NO Italien). Studia Geobotanica 1.
- Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Biol. Rev. 49: 201-264.
- Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21: 213-251.

Accepted 25 February 1980

Address of the Authors: Istituto ed Orto Botanico
dell'Università di Trieste
I — 34100 Trieste, Via A. Valerio, 30



ZUR VERBREITUNG UND BIOLOGIE DER FLECHTE *CALOPLACA ANULARIS*

Josef POELT und Josef HAFELLNER

Keywords: *Caloplaca anularis*, chorology, ecology, lichens, morphology.

Abstract

DISTRIBUTION AND BIOLOGY OF THE LICHEN CALOPLACA ANULARIS

Caloplaca anularis, described from the Western Alps in 1972, is reported for the first time from the Eastern Alps and the Balkan peninsula. The species grows always on steep calcareous rocks. There garlandlike, centrifugal, rarely fruiting thalli are built. On small projections of the rocks it grows rosulate and many apothecia are developed. The form of growing is connected with a deposit of excreta in the medulla and the hypothallus increasing towards the older parts of the thallus. The excreta deposited in the medulla and the hypothallus differ with the optical activity.

Der Versuch, Flechtenfloren zu erforschen, begegnet vielseitigen Schwierigkeiten. Grosse, auffällige und zugleich leicht ablösbare Flechten wurden und werden allgemein bevorzugt studiert und bei manchen Formenkreisen dürfte der Kenntnisstand etwa für Europa dem gewisser Blütenpflanzen nicht nachstehen. Bei vielen Krustenflechtengruppen entspricht der Kenntnisstand kaum dem der Blütenpflanzen zu Beginn des letzten Jahrhunderts.

Die Unauffälligkeit, das oft mühevoll und nicht selten im Ergebnis unbefriedigende Sammeln, die hohe Plastizität, das notwenig umfangreiche Ausmass mikroskopischer und auch chemischer Arbeit, alle diese Faktoren mögen zu diesem dürftigen Wissensstand beitragen. In nicht wenigen Fällen spielt aber auch die schwierige Erreichbarkeit der Standorte eine sehr bedeutsame Rolle. Als Beispiel hierfür kann das Erforschungsschicksal einer Flechte betrachtet werden, die recht auffällig ist, meist in grösseren Beständen vorkommt, die aber trotzdem den Lichenologen bis vor wenigen Jahren entgangen ist; aus einem ganz einfachen Grund: sie wächst ausschliesslich an steilen Felsabbrüchen, meist deutlich über dem Grund der Wände, und ihre Fundplätze sind in der Regel nur dem erreichbar, der über einige Trittsicherheit im alpinen Gelände verfügt.

Im Jahre 1970 fand der ältere Verfasser (P.), der sich schon lange Zeit mit einigen formenkreisen der Gattung *Caloplaca* beschäftigt hatte, in den Westalpen der Dauphinée am Gran Area auf Steiflächen eines harten Kalkes eine sehr charakteristische Art, die ihm fremd erschien, obwohl er sich gerade mit der Gruppe, zu der sie zu stellen war, besonders beschäftigt hatte (Poelt 1954). Da sich beim näheren Studium nirgends eine Beschreibung ausmachen liess, zu der die

Pflanze passte, auch nicht in der einzigen inzwischen erschienenen europäischen Teilmonographie von Nordin 1972, wurde sie in der Folge neu beschrieben (Clauzade & Poelt 1972). Wegen eines noch näher zu schildernden Wuchsverhaltens erhielt sie den Namen *Caloplaca anularis*, Clauzade & Poelt, die "Ringförmige". Nachdem die Art bis dahin nirgends beobachtet worden war, lag der Gedanke an eine westliche Sippe nahe, die weitere Vorkommen etwa in den Pyrenäen oder den spanischen Gebirgen haben mochte.

Von Jahre 1974 an musste diese Vorstellung revidiert werden. Der ältere Verfasser konnte sie innerhalb einer Exfursionsperiode kurz hintereinander im Komovi-Gebirge in Crna Gora, in den Julischen Alpen in Slowenien und schliesslich in den Gailtaler Alpen in Kärnten auffinden, jedesmal an $\pm$ südseitig exponierten, senkrechten, aber nicht überhängenden Wänden. In den letzten Jahren ergaben sich aus den Bemühungen der beiden Verf. neue Funde in den Ostalpen und auf der Balkanhalbinsel und A. Vežda konnte 1978 melden, dass er die Art schon mehrfach in der Hohen Tatra gesammelt hatte, ohne sie bestimmen zu können.

Es schält sich also nun ein recht ausgedehntes, eu-alpisches Areal heraus, dessen Grundzüge aus der beiliegenden Karte (Abb. 6) hervorgehen. Die bisherigen Funde sind in der folgenden Liste zusammengestellt.

ÖSTERREICH: Ostalpen, Nördliche Kalkalpen, Steiermark: Aflenzer Staritzen, leg. J. Hafellner (Hafellner 2458). Ostalpen, Gailtaler Alpen, Kärnten: Dobratsch, S-seitige Abbrüche am Jägersteig, W der Rosstratte, 1700-1800 m; 22. Aug. 1974, leg. J. Poelt (GZU).

FRANKREICH: Dept. Hautes Alpes, Dauphinée: Südosthänge des Gran Area NW Briancon, um 2300 m, Steiflächen eines harten Kalkes; 11. Juli 1970, leg. J. Poelt (Poelt 8540, Holotypus). Dept. Hautes Alpes, Kieselkalke an der Strasse zwischen Col du Galibier und Col du Lautaret, um 2450 m; 13. Juli 1970, leg. J. Poelt (Poelt 9550, Paratypus).

ITALIEN: Südtiroler Dolomiten, Marmolata-Gruppe, Val Tasca S vom Pso di Cirelle, ober dem Rifugio Fuchiade, N von Falcade, ca. 2300 m; Vogelsitzblock mit steilen Flanken; 9. Apr. 1979, leg. J. Hafellner (GZU, Hafellner 4542).

JUGOSLAWIEN: Julische Alpen, Slowenien: Hänge vom Mangartsattel gegen den Einstieg zu Mangart, Kalkfelsen mit Kieselkalkrippen; 2. Sept. 1974, leg. J. Poelt (Poelt 13209). Ibid.; Juli 1979, leg. H. Mayrhofer (GZU). Makedonien: Šar planina, Rudoka Popova šapka W Tetovo, Hänge W der Bergstation der Bergbahn, ca. 2100 m; Steiflächen eines Kieselkalkschrofens; 8. Juli 1977, leg. J. Hafellner (Hafellner 3007). Ibid.; leg. J. Hafellner, H. Mayrhofer & J. Poelt (Das Material wird im Exsiccatenwerk Plantae Graecenses Lich. 127 ausgegeben).

Crna Gora, Komovi Gebirge, N-Hänge des Vasojevicki kom, ca. 1800 m; 15. Juli 1974, leg. J. Poelt (GZU). Ibid.; leg. J. Hafellner no. 1188 (GZU). Makedonien, Galičica: N-exponierte, von einzelnen Felsgruppen durchsetzte Rasen S der Passhöhe, um 1800 - 1900 m; an Steiflächen; 12. Juli 1977, leg. J. Hafellner no. 3008 (GZU).

Die Art ist neu für die Staaten Österreich, Italien und Jugoslawien.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand liegt der Schwerpunkt der Art jedenfalls nicht im westalpinen, sondern im ostalpin-dinarischen Bereich. Es sollte uns nicht wundern, wenn die Flechte zusammen mit einigen Arten ähnlicher Standortsanforderung zu einem Reliktelemt gehören sollte, das vor allem in den einst stark vergletscherten mittleren Nordalpen weitgehend fehlt oder sehr selten ist, dagegen in den während der Kaltzeiten schwach vergletscherten Nordost-, Südost- und vielleicht auch Westalpen und den dinarischen Gebirgen sich verbreitet erhalten hat. Vergleiche hiezu Merxmüller & Poelt 1954; der damalige Kenntnisstand ist durch eine Reihe von Funden zu ergänzen, am Grundsätzlichen ist aber wenig zu ändern. Vergleichbare Arten wären etwa: *Lecanora admontensis* Zahlbr. (in den mittleren Nordalpen bisher nicht gefunden), *Lecanora reuteri* Schaer. (in den Nordalpen sehr zerstreut und selten), *Squamarina lamarckii* (Dc.) Poelt (in den mittleren Nordalpen sehr selten, in den Nordostalpen ziemlich verbreitet). Vielleicht gehört auch *Fulgensia australis* (Arnord) Poelt hieher, deren Areal allerdings noch weniger ausgelotet ist als das der anderen Arten.

Schon die genannten Arten sind sich in ihrer Ökologie ähnlich aber keinesfalls gleiche. Mehrere der seltenen Arten dieser Gruppe wachsen regengeschützt in Überhängen, so die genannte *Lecanora reuteri* oder die verwandte in den Alpen bisher nur im Südwesten und — sehr selten — Südosten gesammelte *Lecanora pruinosa* Chaub. *Caloplaca anularis* siedelt dagegen an weitgehend senkrechten, aber vom Regen gut erreichbaren Steilabbrüchen und gleicht damit einigermaßen *Squamarina lamarckii*, deren Lager sich einem Beobachter durch ihre Grösse leichter bemerkbar machen als die der *Caloplaca*, die auf die Entfernung mit anderen Arten der Gattung oder mit *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. verwechselt werden könnte. Während aber *Caloplaca anularis* auf $\pm$ südseitige Abbrüche beschränkt ist, gilt dies für *Squamarina lamarckii* jedenfalls nicht ausschliesslich.

In ihrem Wuchsform zeigt unsere Flechte ein recht merkwürdiges Verhalten, das im folgenden kurz dargestellt sei. Sitzen die Thalli an lotrechten Stellen der Felswände, so wachsen sie ausgeprägt zentrifugal (Abb. 1, 4). Die zentrifugalen Thalli, die in teilweise langen Girlanden die Felsen überziehen, beginnen bereits 2 - 4 mm hinter der wachsenden Front auszubleichen und abzusterben, sodass sie in der Wuchsrichtung insgesamt nur 4 — 6 mm messen; die toten Teile fallen bald ab und damit wird das Substrat für die nächste Besiedelung frei. Apothecien werden bei diesem Phänotyp relativ spärlich gebildet. Können sich die Thalli jedoch auf kleinen Vorsprüngen entwickeln, bleiben sie rosulat, um in diesem Zustand reichlich zu fruktifizieren (Abb. 2). Zwischen dem zentrifugalen und dem rosulaten Typ existieren alle Übergänge (Abb. 3). Die Dicke der Thalli kann, insbesondere beim rosulaten Typ, bis um 2 mm erreichen.

Das geschilderte Wuchsverhalten liess es angebracht erscheinen, nach eventuellen Beziehungen in den anatomischen Strukturen zu forschen. Dafür wurden Längsschnitte durch die Thalli von den wachsenden Spitzen bis zu den absterbenden und abgestorbenen Teilen angefertigt. Es ergab sich folgendes Bild: Die aus dicht verflochtenen, stark verquollenen Hyphen aufgebaute Oberrinde ist aussen mit Anthrachinonen in Körnchenform imprägniert, die offensichtlich erst abgebaut werden, wenn der Thallus schon weitgehend abgestorben ist. Das unter der

Algenschicht liegende Mark ist schon unweit der Spitze von farblosen Kristallmassen durchsetzt; die Kristalle leuchten in gekreuzten Nicols hell auf (Abb. 5). Sie scheinen in den älteren Lagerteilen dichter zu liegen. Zudem wird der Thallus beim Altern durch den Zuwachs von Markgeflechten dicker. Diese werden ebenfalls sofort mit kristallinen Exkreten erfüllt, sodass sich die Masse der Exkrete während des Altern wesentlich vermehrt. Eine Unterrinde des Lagers ist angedeutet. Von ihr aus entspringen zahlreiche Anheftungshyphen, die so dicht stehen, dass man von einer Art Hypothallus sprechen kann. Auch dieser Lagerteil ist von farblosen Exkreten erfüllt, doch leuchten diese in gekreuzten Nicols nicht auf. Es muss also angenommen werden, dass die Exkrete im Mark und die Ablagerungen im Hypothallus in zwei verschiedenen physikalischen Qualitäten vorliegen, die mit unseren Mitteln nicht näher bestimmt werden konnten. Zumindest teilweise dürfte es sich um Kalziumoxalat handeln; die Körnchen lassen sich in Schwefelsäure zu feinen Kalziumsulfat-Nadeln Umkristallisieren.

Als Begleiter von *Caloplaca anularis* fanden sich folgende Flechten (hier wurde in erster Linie das für die *Plantae Graecenses* Lich. 127 gesammelte Material ausgewertet); mehrfach, d.h. auch auf anderen Belegen auftretende Arten sind mit⁺ gekennzeichnet:

Anaptychia ciliaris var., *Aspicilia* spec., *Buellia epipolia*, *Caloplaca biatorina*, *Caloplaca coccinea*⁺, *Caloplaca variabilis*, *Candelariella aurella*, *Lecania* spec., *Lecanora aghardiana*⁺, *Lecanora dispersa*⁺, *Lecanora muralis*, *Lecidea* spec., *Lecidella inamoena*, *Placynthium centrifugum*, *Physcia dubia*, *Physcia* cf. *orbicularis*, *Protoplastenia incrustans*, *Pyrenopsidacea* spec., *Rinodina bischoffii*, *Rinodina dubyana*, *Rinodina castanomelodes*, *Rinodina parvula*, *Sarcogyne cyclocarpa*, *Verrucaria nigrescens* coll., *Verrucariaceae* spec. div., *Xanthoria elegans*, dazu noch einige unbestimmbare, fragmentarisch vorhandene Arten.

In der Liste fallen vor allem nitrophile Arten auf. Man wird annehmen können, dass *Caloplaca anularis* vor allem an Wänden unterhalb von Horsten oder vogelsitzblöcken wächst. Einige der genannten Arten, so etwa *Caloplaca biatorina* und *Lecanora aghardiana*, müssen als typische Steilflächenbewohner, zumindest im Alpengebiet betrachtet werden.

Caloplaca anularis wird häufig von *Tichothecium pygmaeum* Körber parasitiert.

Zusammenfassung

Die erst 1972 aus den Westalpen beschriebene Flechte *Caloplaca anularis* wird aus den Ostalpen sowie den dinarischen und mazedonischen Gebirgen nachgewiesen. Die Art ist ein konstanter Bewohner beregneteter und etwas gedüngter Steilflächen in meist schwierig zugänglichem Gelände. Sie entwickelt dort girlandenförmige, zentrifugale, schwach fruchtende Thalli; an kleinen Felsvorsprüngen wächst sie rosulat und fruchtet sie reichlich. Das zentrifugale Wachstum steht in Zusammenhang mit Alterungsprozessen, die sich an der starken Ablagerung von Exkreten im Mark wie im Hypothallus ausdrücken. Die Exkrete in diesen beiden Bereichen zeigen verschiedene optische Eigenschaften. Herrn Dr. C. Roux (Marseille) danken wir für eine briefliche Auskunft.

Literatur

- Clauzade, G. & J. Poelt. 1972. *Caloplaca anularis*, eine neue Flechte aus den Westalpen. *Herzogia* 2: 305-311.
- Merxmüller, H. & J. Poelt. 1954. Beiträge zur Florengeschichte der Alpen. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 30: 91-101.
- Nordin, I. 1972. *Caloplaca* sect. *Gasparrinia* i Nordeuropa. *Taxonom. Ecolog. Stud.* 10: 1-184.
- Poelt, J. 1954. Die gelappten Arten der Flechtengattung *Caloplaca* in Europa. *Mitt. Bot. München* 2: 11-31.
- Vežda, A. 1978. Neue und wenig bekannte Flechten in der Tschechoslowakei II. *Folia Geobot. Phytotax., Praha* 13: 397-420.

Accepted 25 February 1980
Address of the Authors: Istituto ed Orto Botanico
dell'Università di Trieste
I — 34100 Trieste, Via A. Valerio, 30

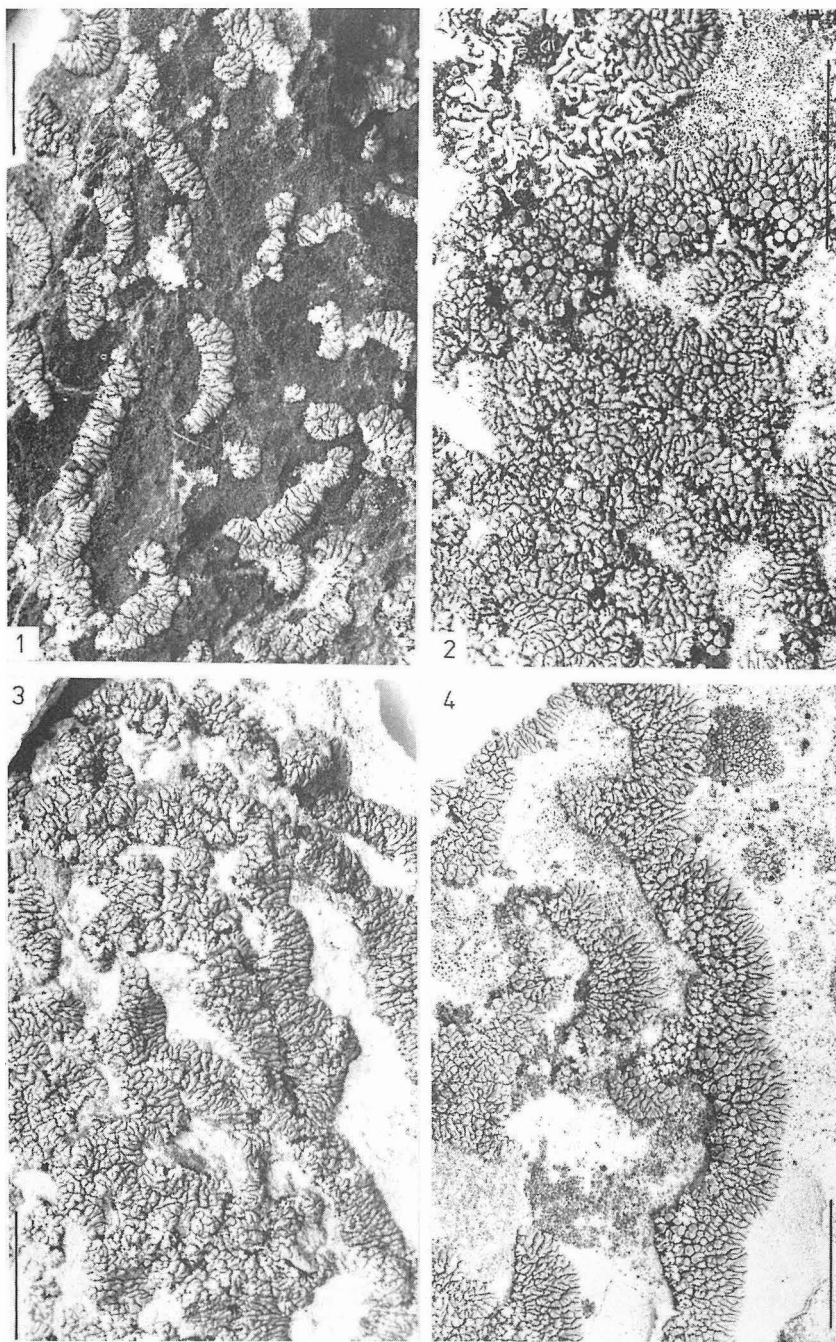


Abb. 1 — 4 *Caloplaca anularis*

Abb. 1: Holotypus (Poelt). Abb. 2: die rosulate Wuchsform der Neigungsflächen (Plant. Graec. Lich. 127).

Abb. 3: Übergänge zwischen der rosulaten und anulaten Wuchsform (Seeberg, Hafellner).

Abb. 4: die anulate Wuchsform der Steiflächen (Plant. Graec. Lich. 127). Dem Massstrichentspricht 1 cm.

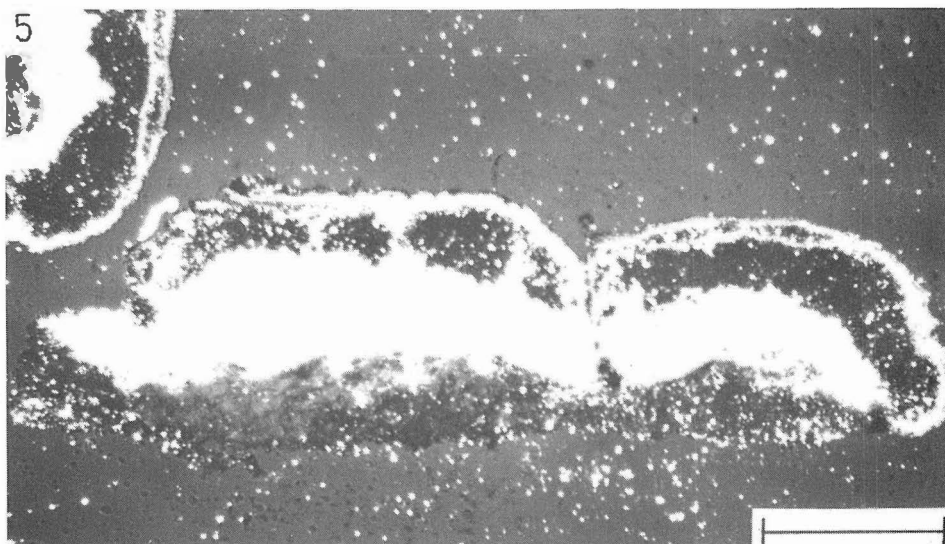


Abb. 5 *Caloplaca anularis*
Thalluslängsschnitt in gekreuzten Nicols. Dem. Massstrich entspricht 0.5 cm.



Abb. 6 Bekannte Verbreitung von *Caloplaca anularis*.

LA MICROFLORA ALGALE DELLE PARETI CALCAREE DEL FRIULI - VENEZIA GIULIA (ITALIA NORD - ORIENTALE)

Loredana RIZZI LONGO, Livio POLDINI, Franca GOIA

Keywords: lithophytic Algae, microphytic communities, North Adriatic Karst, phytosociology, *Scytonema* - *Gloeocapsetum*.

Abstract

THE ALGAL MICROFLORA ON CALCAREOUS WALLS OF FRIULI - VENEZIA GIULIA (NE - ITALY). The algal biotopes are mostly populated by Cyanophytes. The most abundant Algae are *Gloeocapsa* and *Scytonema*. Microphytic communities are described phytosociologically. The algal vegetation is similar to *Scytonema* - *Gloeocapsetum* described by Golubić (1967). The lithophytic vegetation of three localities of different microecology is compared. Some difference with regard to the relative abundance of coccoid and filamentous species is detected.

Introduzione

Le pareti rocciose di natura calcarea sono spesso ricoperte per ampi tratti da patine uniformi grigio-polverulente, particolarmente evidenti se la roccia è bagnata, quando assumono una colorazione più intensa, per lo più nerastra. Si tratta di rivestimenti microfittici discontinui, macchie e striature verticali ("Tintenstriche" nel senso di Jaag (1945) = macchie d'inchiostro) che seguono le vie preferenziali di ruscellamento dell'acqua. Dove la roccia si incava formando nicchie, questi popolamenti litofittici sono particolarmente sviluppati, per l'insorgere di situazioni microambientali favorevoli, quali ad esempio il disseccamento meno rapido della roccia, dovuto al minor soleggiamento ed alla maggior umidità relativa all'interno della nicchia, ed il conseguente perdurare di una certa disponibilità d'acqua.

Si tratta comunque di biotopi bagnati sporadicamente, che per il rapido mutare delle condizioni microecologiche presentano grandi difficoltà per la vita vegetale. Le specie che vivono in questo sottile strato, al limite tra la roccia e l'acqua fluente, devono essere in grado di passare rapidamente allo stato di riposo quando la roccia si dissecca, e di entrare altrettanto rapidamente in attività non appena la roccia si bagna, per poter sfruttare al massimo le fuggevoli occasioni utili ad un attivo metabolismo. Solo certe Crittogame posseggono questi requisiti e riescono dunque a vivere in questi microambienti così difficili. Si tratta per lo più di Cianofitee capsali e filamentose che sono in certo qual modo difese, nei riguardi del disseccamento, dalle spesse guaine mucillagginose che lo rivestono; di licheni, che si insediano nelle zone più frequentemente asciutte; di cuscinetti di muschi, che occupano invece le fessure delle rocce, dove si viene ad accumulare un'esigua pedosfera.

Le variazioni microclimatiche all'interno di questi biotopi estremi sono molto intense e non risentono molto del clima generale; sono tali da condizionare in maniera rigorosa l'insediamento vegetale selezionando le specie, al punto che tali popolamenti litofitici sono molto uniformi come aspetto ed hanno combinazioni specifiche molto simili, a qualunque latitudine si trovino e qualunque sia il clima generale della regione in cui si insediano.

Trattandosi per lo più di popolamenti microscopici, assume grande importanza per il loro studio l'analisi fine della micro-morfologia della roccia, in quanto basta una piccola cresta o una piccola rientranza della roccia stessa per determinare situazioni microambientali diverse. La presenza di questi microrilievi permette l'esistenza, all'interno dello stesso biotopo, sia di zone soleggiate che di zone ombrose ed il conseguente insediamento preferenziale di specie con esigenze diverse. Nei punti più umidi, dove riescono a vivere anche specie filamentose, si riesce a riscontrare una certa stratificazione verticale all'interno dello stesso popolamento algale. Le specie filamentose, accrescendosi e aggrovigliandosi tra loro, costituiscono cuscinetti e ciuffi lassi che schermano i raggi luminosi e trattengono l'umidità, permettendo così ad altre specie sciafile unicellulari la vita al loro interno.

Studi precedenti

I popolamenti litofitici algali sono stati studiati abbastanza ampiamente, soprattutto nell'ultimo secolo. Nonostante le gravi difficoltà che si riscontrano nella determinazione e nella sistematica delle alghe azzurre, i risultati cui sono pervenuti i vari Autori sono, almeno dal punto di vista vegetazionale, del tutto confrontabili. Un esame molto approfondito della letteratura in proposito è stato effettuato da Golubić (1967) al cui lavoro rimandiamo per il commento della bibliografia antecedente l'anno di pubblicazione.

Nel suo lavoro monografico Golubić (l.c.) esamina la vegetazione microfitica algale delle rocce calcaree del Carso Dinarico, puntando la sua attenzione sulla dipendenza della vegetazione litofila dai fattori ecologici e sulla suddivisione ecologica dei biotopi algali. Riesce così ad individuare seriazioni di diverse specie in dipendenza di gradienti di disponibilità di acqua e di luce e a riunire in una decina di associazioni i 350 rilievi effettuati in varie stazioni.

Partendo dalle proposte di indagine microecologica di Golubić (l. c.), alcuni ricercatori francesi, Trotet, Dupuy e Grossin (1973) analizzano le cause ed il metodo di attacco dei rivestimenti algali che colonizzano e rovinano le sculture Magdaleniane di Angles-sur-l'Anglin (Vienne). Dopo aver diagnosticato le specie anche con l'ausilio di colture in condizioni standard e aver analizzato in maniera dettagliata l'ambiente dal punto di vista microecologico, propongono diversi sistemi di protezione contro l'attacco di questi microrganismi.

Studi ulteriori su questi consorzi litofitici sono stati effettuati da Turian (1979), che ha messo in luce l'esistenza di relazioni trofiche tra Cianofitee, Clorofitee e ife fungine, che formano consorzi autonomi trivalenti all'interno delle croste nere lichenoidi che si insediano sui muri temporaneamente umidificati.

La flora microfitica algale delle rocce scistose è stata invece ampiamente studiata da Marchesoni (1939) che ha individuato alcune biocenosi caratteristiche nell'ambito del Gruppo del Cevedale (Trentino-Alto Adige).

Metodologia

Nel presente studio sono stati analizzati i popolamenti microfitici algali di tre zone distinte del Friuli-Venezia Giulia; la Val Rosandra, la Val Cellina, il Monte Plauris, diverse sia dal punto di vista geologico che climatico e facenti parte rispettivamente del Carso Triestino, delle Prealpi Carniche, delle Prealpi Giulie (fig. 1).

I campionamenti sono stati effettuati con cura all'interno di popolamenti algali all'apparenza omogenei cercando di non contaminare i campioni, che sono stati prelevati raschiando la roccia e che sono stati poi conservati in tubicini di plastica in una soluzione diluita al 5% di aldeide formica. Il prelievo delle alghe è avvenuto nel mese di aprile, nel periodo di maggior sviluppo vegetativo; i campionamenti della Val Cellina e del M. Plauris sono stati effettuati nel 1975, mentre quelli della Val Rosandra sono stati compiuti nel 1977 e nel 1978.

La determinazione delle specie è stata effettuata al microscopio, utilizzando le monografie di Geitler (1932), Frémy (1929-1933), Desikachary (1959), Bourrelly (1966, 1970). Le località studiate sono occupate principalmente da Cianoficee e in minor numero da Cloroficee. In certi punti sono presenti anche piccole chiazze grigie di licheni e cuscinetti di muschi, che non sono stati determinati e per i quali ci siamo limitati ad indicarne la presenza, già di per sé significativa. Sono state individuate in totale 5 Cloroficee e 65 Cianoficee. Queste ultime sono state elencate secondo l'ordinamento di Geitler (l.c.). All'interno di ogni genere la specie sono state ordinate secondo la sequenza alfabetica.

Sempre al microscopio sono stati effettuati anche i rilievi fitosociologici. Il valore di copertura delle singole specie è stato calcolato come copertura percentuale rispetto a tutta la massa biologica presente sul vetrino ed espresso secondo la seguente scala di valori di Braun-Blanquet:

- + individui isolati
- 1 copertura inferiore al 10% della superficie
- 2 copertura del 10-25% della superficie
- 3 copertura del 25-50% della superficie
- 4 copertura del 50-75% della superficie
- 5 copertura del 75-100% della superficie

I rilievi così effettuati sono stati riuniti in una tabella ed ordinati sulla base delle indicazioni di somiglianza ottenute tramite elaborazione mediante un metodo di cluster analysis (group average, Anderberg 1973), basato sul coefficiente "Similarity Ratio" (Westhoff e van der Maarel, 1978).

Per la Val Rosandra sono stati effettuati anche degli schemi di distribuzione delle alghe lungo spaccati ideali delle nicchie, secondo le metodiche di Trotet e collaboratori (1973).

Per la localizzazione delle stazioni esaminate sono state indicate, al posto dei dati relativi a latitudine e longitudine, le unità di base e i quadranti del reticolo "Progetto cartografia floristica dell'Europa centrale".

Descrizione delle stazioni

Val Rosandra (0349/3)

La Val Rosandra è una profonda incisione dell'altopiano carsico, a SE della città di Trieste. È una valle aspra e rocciosa che anticipa nelle sue caratteristiche orografiche e biologiche le grandi valli che intersecano la catena dinarica, lungo i litorali dalmati.

Le rocce sono di natura calcarea. Si tratta di calcari terziari, a Nummuliti ed Alveoline, con grana grossolana ma essenzialmente compatta e non porosa. Alla base delle pareti calcaree c'è uno strato a marne e flysch, rocce impermeabili che dovevano in origine ricoprire tutta la valle e che ora sono ridotte a formazioni poco imponenti e visibili solo in parte, perché ricoperte da materiale di frana. Sulle pareti nude si insediano popolamenti riconducibili all'allenza *Centaureo-Campanulion*, in cui rientrano le associazioni dinariche delle pareti rupestri.

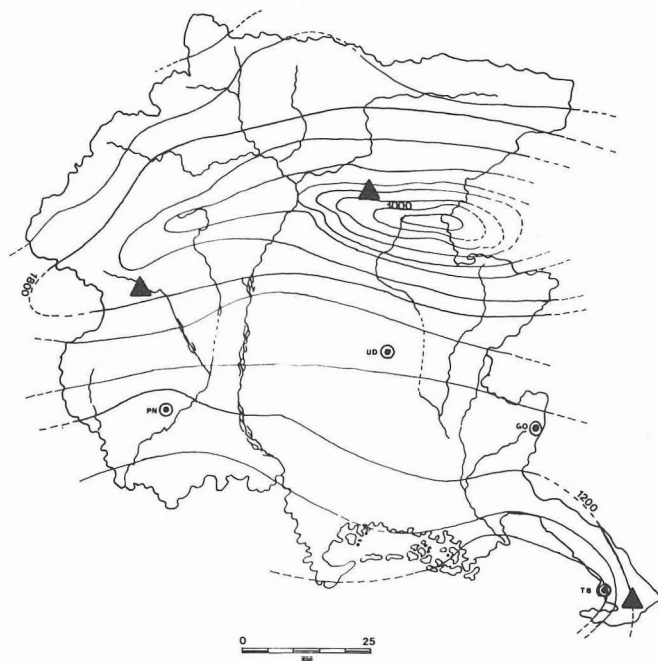


fig. 1 -- Friuli-Venezia Giulia: isoiete e localizzazione delle aree studiate (▲).

Particolarmente interessanti per il nostro studio sono le pareti rocciose che si susseguono imponenti lungo tutto il fianco destro della valle e che corrispondono alle testate degli strati calcarei con giacitura e reggipoggio. La loro superficie è ricca di rientranze, sporgenze, creste e nicchie. Questa particolare geomorfologia è dovuta al fatto che il calcare si dissolve chimicamente sotto l'azione delle acque piovane che scorrono superficialmente sulle pareti rocciose, dilavandole. A seguito dei processi di dissoluzione e del conseguente indebolimento delle testate di strato della compagine calcarea, viene facilitata l'azione di erosione della roccia, ricca di litoclasti e ad alta porosità carsica, ed il distacco di materiali che rotolano e ricoprono lo strato a marne sottostante le pareti. Si vengono così a formare, lungo le ripide pareti chiare, sotto l'azione aggressiva della pioggia battente portata dai venti sciroccali, anse e nicchie di corrosione, la cui genesi è quindi dovuta sia a fenomeni carsici che a fenomeni di versante.

Il clima di questa valle, che si apre nel tavolato carsico con un salto di circa 400 metri tra l'altopiano e la pianura, è un po' particolare. La piovosità media si aggira attorno a 1300 mm. annui di pioggia. Si hanno due massimi di piovosità, uno autunnale (ottobre-novembre) e uno primaverile (maggio-giugno). In inverno piove poco, mentre in estate l'apporto idrico di origine meteorica non è del tutto trascurabile. Gli acquazzoni estivi, brevi ma con pioggia abbondante, sono numerosi per il frequente insorgere di fronti di instabilità tra l'aria più fredda proveniente dalle Alpi orientali, in movimento verso SE, e l'aria calda e umida di natura sciroccale. Bora e scirocco sono appunto i venti predominanti nella valle. La bora, vento secco e freddo proveniente da ENE supera il ciglione carsico e si incanala lungo la valle, rinforzandosi e disseccando l'ambiente. Lo scirocco, vento caldo umido apportatore di pioggia proveniente da SE, si insinua nella valle, investendo con pioggia battente il ripido versante orografico destro.

Le pareti verticali nude sono soggette a forti sbalzi di temperatura: si ha una forte insolazione e una grande dispersione del calore. Insediamenti litofitici sono possibili solo nelle nicchie, dove permane una certa umidità, e nelle zone di transizione tra i calcari e le marne impermeabili, dove si addensa l'acqua che percola all'interno del fine reticolo litoclasico del calcare. Patine nere e "striscie d'inchiostro" sono appunto frequenti lungo il costone roccioso che fiancheggia e sovrasta il vecchio tracciato della linea ferroviaria ormai in disuso e che presenta le caratteristiche geoidrografiche richieste. In alcune di queste nicchie abbiamo fatto campionamenti ripetitivi, sempre nel periodo di maggior sviluppo del popolamento vegetale. Il popolamento litofitico non è uniforme, ma si dispone lungo le direzioni preferenziali del ruscellamento superficiale dell'acqua. L'acqua meteorica che bagna la roccia o filtrando attraverso le fessure o colando dalle ripide pareti sovrastanti le rientranze segue delle linee preferenziali, verticali, di maggior pendenza, dove si insediano le alghe. Da lontano la superficie di tali nicchie ha un aspetto abbastanza omogeneo, di colore grigio più o meno uniforme, su cui risaltano le tipiche striature verticali scure. Da vicino l'aspetto di questi ambienti cambia completamente, rivelando una grande diversità sia nella struttura della roccia, piena di piccoli anfratti e sporgenze, sia nei colori impartiti ad essa dagli insediamenti algali.

La prima nicchia esaminata (fot. 1) è molto ampia sia in altezza che in larghezza (4×5 m.) e si abbassa gradualmente verso Est dove si riduce ad una rientranza molto bassa, dal tetto sporgente, che presenta al tatto una superficie farinosa ed incoerente e che rivela il tipico aspetto di un travertino ("Kalktuff"). Il travertino si forma per precipitazione in parte inorganica in parte biogenica di carbonato di calcio che, con l'intervento di alghe e di muschi, diventa per cementazione un sedimento poroso. Tali depositi si formano soprattutto sulle rocce carbonatiche che, come in questo caso, sono sovrastate da terreni umosi e ricchi di vegetazione, dove l'acqua piovana, filtrando nella pedosfera, si arricchisce di anidride carbonica. Il diverso ritmo di assunzione di anidride carbonica durante la fotosintesi delle alghe litofile e della sua liberazione durante la respirazione delle stesse favorisce nei diversi biotopi ora la deposizione di travertino ora la dissoluzione della roccia calcarea, come risulta dagli studi di Golubić (1967).

L'altra rientranza presa in considerazione è molto più piccola della precedente, più protetta e molto più interessante perchè più varia. Presenta infatti, oltre alle alghe, anche muschi, licheni e qualche piccola felce. Nei campioni osservati al microscopio sono state identificate anche ife fungine. Le rientranze sono più numerose e accentuate per cui si possono individuare al suo interno tanti piccoli ambienti.

Questo ha permesso di dividere la nicchia in tre biotopi, ciascuno di per sé significato e interessante. A livello di questi biotopi sono stati eseguiti accurati prelievi e sono stati tracciati graficamente degli spaccati ideali riportanti la distribuzione delle varie biocenosi microfitiche, secondo le indicazioni di Trotet e coll. (1973).

Biotopo 1 (fig. 2)

Il primo spaccato è stato eseguito lungo una cresta, alta circa 2 metri, che decorre verticalmente all'interno della nicchia. La cresta termina in alto con un tetto molto marcato che si continua superiormente in una parete verticale nei cui anfratti si insediano ciuffi di *Satureja variegata* Host, *Asplenium trichomanes* L., *Sesleria juncifolia* Suffr. ed arbusti di quercia. Alla base presenta una leggera rientranza particolarmente ricca di muschi frammisti a colonie carnose, marroncine, di *Nostoc*. La base è protetta da una salienza del terreno, dovuta ad accumulo di sfaticcio calcareo, colonizzato da un tappeto erboso a *Poa pratensis* L., *Teucrium flavum* L., *Parietaria judaica* L., *Viola alba* Bess., *Artemisia alba* Turra, *Satureja* e *Sanguisorba*.

Nella parte più interna del tetto della nicchia si insedia un popolamento verde-grigio chiaro (r. 18), con un alone marrone opaco, costituito in prevalenza da *Lithococcus ramosus*, *Pleurocapsa minor*, *Scytonema mirabile* e licheni. La biocenosi è ancora particolarmente ricca di *Chroococcus varius*, che ben si insedia in questi ambienti a scarsa luminosità.

La cresta sporgente è rivestita, nel suo terzo superiore, leggermente incavato, da un popolamento intensamente nero lucido, bagnato (r. 14), a prevalenza di *Petalonema densum* e *Gloecapsa alpina*, frammisto a piccoli ciuffi di muschio.

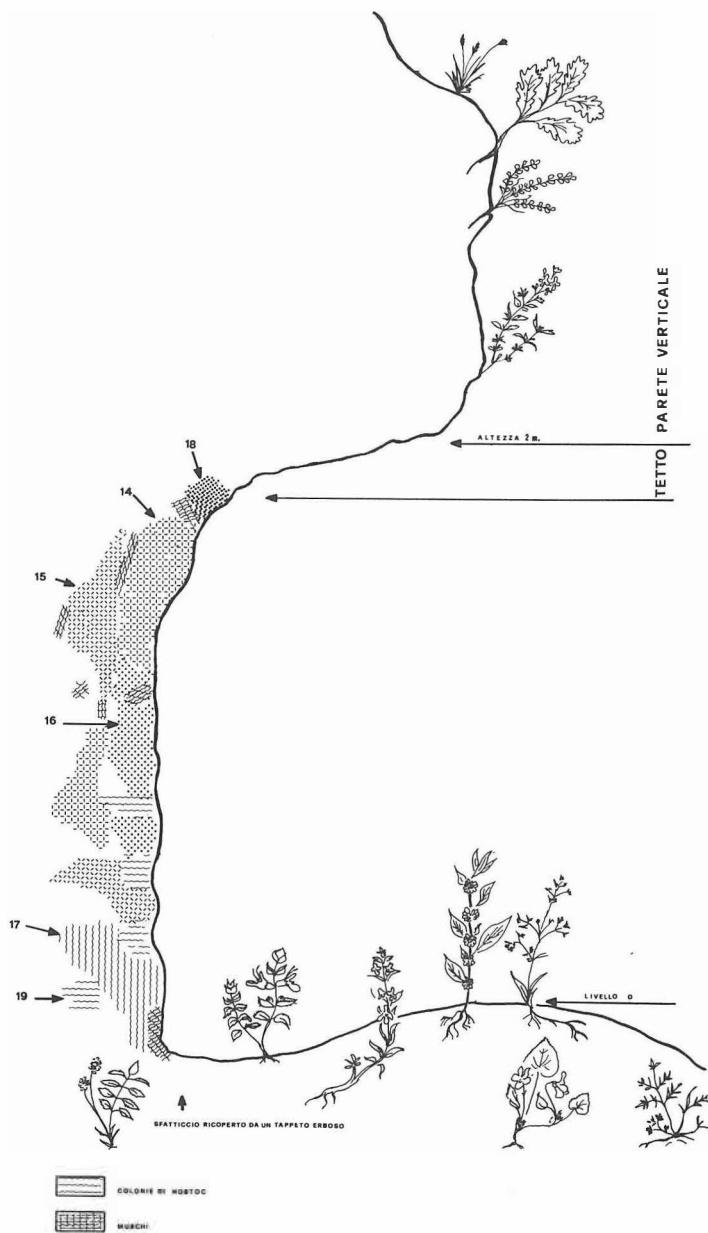


fig. 2 — Val Rosandra (TS). Addensamenti di Cianoficee nella seconda nicchia rupestre. Spaccato del biotopo 1: 14) rivestimento nero lucido a *Petalonema* e *Gloeocapsa* (*Scytonema* meno abbondante); 15) rivestimento nerofuliginoso a *Gloeocapsa* con muschi sparsi; 16) rivestimento grigio lucido a *Gloeocapsa* e *Scytonema* (*Aphanocapsa* meno abbondante); 17) rivestimento grigio polveroso a *Scytonema*; 18) rivestimento grigio chiaro a *Lithococcus*, *Pleurocapsa*, *Scytonema*; 19) rivestimento spesso — masse carnose marron scuro a *Nostoc*.

Il tratto centrale della cresta, ben illuminato, asciutto e con andamento verticale, è ricoperto da una patina sottile grigia lucente (r. 16), in cui predominano nettamente *Scytonema myochrous* e *Gloeocapsa alpina* e che è qua e là interrotta da colonie cerebriformi gelatinose di *Nostoc sphaericum* status *lychenosus* (fig. 6) dal colore marroncino scuro (r. 19) che si fanno via via più frequenti verso il basso.

Lungo i fianchi della cresta, al margine delle biocenosi precedenti, il popolamento litofitico, interrotto qua e là da ciuffi di muschio che si insediano negli anfratti della roccia, assume un colore nero opaco ed un aspetto fuliginoso incoerente (r. 15). In queste zone più asciutte predominano nettamente varie specie di *Gloeocapsa* a guaine molto spesse e con funzioni di entità pioniere.

La base dello spaccato, protetta dalla vegetazione che cresce sul terreno antistante la nicchia, è rivestita da un popolamento grigio polveroso (r. 17), con piccole chiazze lentiformi lucide a licheni ed aree più ampie di color rosso mattone, opache, a *Scytonema mirabile* e *Gloeocapsa rupicola*. Abbondante è pure *Aphanocapsa grevillei*, che ben si inserisce in questa biocenosi, grazie alla diminuzione della luminosità.

Biotopo 2 (fig. 3)

Lo spaccato n° 2 si riferisce ad una piccola rientranza della roccia, racchiusa da tutti i lati da costoni sporgenti (nelle cui fessure si impiantano ciuffi di *Asplenium trichomanes* L.) e caratterizzata da una luminosità ridotta e da una maggior umidificazione della roccia.



fig. 3 — Val Rosandra (TS). Insediamenti di Cianofitee nella seconda nicchia rupestre. Spaccato del biotopo 2: 20) rivestimento marrone a *Scytonema* e *Gloeocapsa*; 21) rivestimento nero a *Scytonema*, *Gloeocapsa*, *Aphanocapsa*; 22) rivestimento grigio polveroso a *Scytonema*, *Gloeocapsa*, *Nostoc*.

Al centro della rientranza la roccia è ricoperta da un popolamento di color mattone (r. 20), quasi esclusivamente costituito da *Scytonema mirabile*, interrotto da muschi.

Tutt'attorno la roccia assume un colore nero ed il popolamento algale risulta costituito in prevalenza da *Scytonema mirabile* e *Gloeocapsa rupicola*, cui si associano *Aphanocapsa grevillei* e *A. montana* (r. 21).

Verso il basso il rivestimento litofitico diventa grigio polvere e le alghe che rivestono la roccia sono di nuovo *Scytonema mirabile* e *Gloeocapsa*, che però non hanno coperture molto elevate, mentre fa la sua comparsa, accanto ad *Aphanocapsa grevillei*, anche *Chroococcus varius* (r. 22).

Biotopo 3 (fig. 4)

Lo spaccato n° 3 si riferisce ad un costone più mosso ed inclinato dei precedenti, caratterizzato da una maggiore umidità e da una minor illuminazione. La parte basale, incavata, è protetta da alta vegetazione (*Asparagus*, *Crataegus*, *Parietaria*) e da un notevole rialzo del terreno per cui è quasi costantemente in ombra e sempre bagnata. I numerosi cuscinetti di muschio di questo incavo basale si ritrovano abbondanti anche più in su, lungo tutto il costone, ad indicare linee di maggior umidità ed a delimitare zone in cui il rivestimento algale è molto spesso e può raggiungere anche 3-5 mm. di spessore. È la zona più ricca per quanto riguarda la varietà di alghe, ed i colori assunti dalla roccia sono molto scuri, marron e nero, in rapporto all'alto grado di umidificazione.

Sulla parte più alta del costone, coperta da una patina sottile grigia uniforme, interrotta da macchie grigio polvere a licheni, si insedia un popolamento a *Scytonema myochrous* particolarmente ricco di *Chroococcus tenax* (fig. 5) e *C. varius* (r. 23).

Subito sotto la roccia, bagnata per il continuo apporto d'acqua dalle fessure soprastanti ricche di muschi, è rivestita da feltri di color marrone rossiccio ad *Oscillatoria* e *Microcystis* (r. 24), che diventano più spessi e più scuri nell'incavatura sottostante, arricchendosi di *Scytonema mirabile* (r. 25), cui si associano gradualmente varie specie di *Gloeocapsa*, man mano che l'umidità diminuisce (r. 26).

Lungo la superficie rientrante che fa da tetto all'incavatura sottostante si dispongono popolamenti neri a *Scytonema mirabile* e *Gloeocapsa granosa* (r. 27) con una notevole componente a *Nostoc microscopicum* e *N. commune* e una discreta presenza di *Scribthrix lardacea*, che ben si insedia in questi ambienti poco luminosi e molto umidi.

Verso la base il rivestimento algale, di color nero, si ispessisce notevolmente sulla roccia bagnata e ombreggiata dai cespugli antistanti. A biocenosi dominate da *Scytonema*, *Oscillatoria* e *Nostoc microscopicum* (r. 29) si alternano popolamenti a *Nostoc sphaericum* e *Gloeocapsa* (r. 28), mentre la base del costone, a contatto con i cuscinetti di muschio che colonizzano lo sfaticcio calcareo, è ricoperta da un popolamento molto spesso a *Nostoc* e *Gloeocapsa* (r. 30).

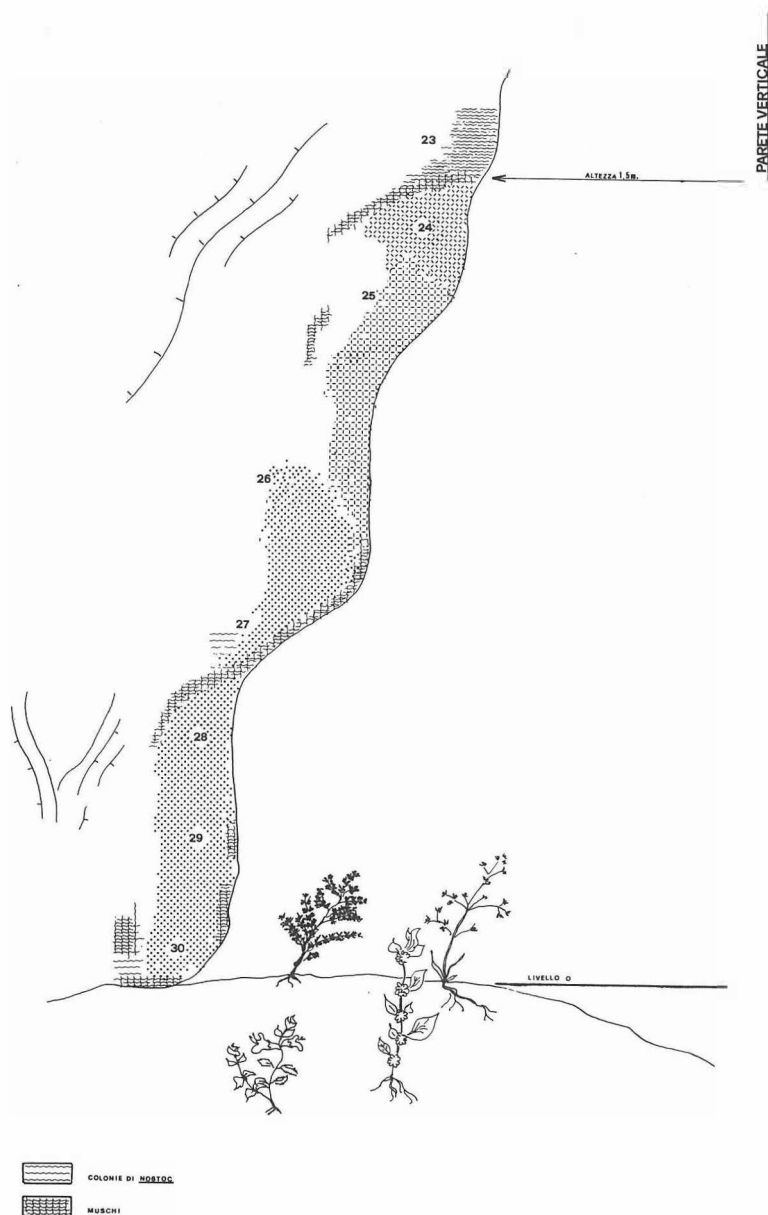


fig. 4 — Val Rosandra (TS). Insediamenti epilittici di Cianoficee nella seconda nicchia rupestre. Spaccato del biotopo 3: 23) rivestimento grigio a *Pleurocapsa* con chiazze a licheni; 24) rivestimento marrone rossiccio a *Microcystis* e *Oscillatoria*; 25) rivestimento spesso, marrone scuro, a *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Scytonema*; 26) rivestimento nero a *Gloeocapsa* e *Scytonema*; 27) rivestimento nero a *Gloeocapsa* e *Nostoc*; 28) rivestimento nero vescicoso a *Nostoc* (ormogoni di *Scytonemataceae*); 29) rivestimento nero spesso a *Nostoc* e *Oscillatoria*; 30) rivestimento nero a *Nostoc*, *Scytonema*, *Gloeocapsa*.

Nelle nicchie della Val Rosandra sono state riscontrate le seguenti specie:

CYANOPHYCEAE

CHROOCOCCALES

Chroococcaceae

Microcystis fusco lutea (Hansg.) Forti
Microcystis pulverea (Wood.) Forti
Aphanocapsa grevillei (Hass.) Rabenh.
Aphanocapsa montana Cramer
Aphanothece naegelii Wartm.
Gloeocapsa alpina (Näg.) em. Brand
Gloeocapsa biformis Erceg.
Gloeocapsa compacta Kütz.
Gloeocapsa dermochroa Näg.
Gloeocapsa gigas W. et G.S. West
Gloeocapsa granosa (Berk.) Kütz.
Gloeocapsa itzigsohnii Bornet
Gloeocapsa muralis Kütz.
Gloeocapsa ralfsiana (Harv.) Kütz.
Gloeocapsa rupestris Kütz.
Gloeocapsa rupicola Kütz.
Gloeocapsa quaternaria (Bréb.) Kütz.
Gloeocapsa sanguinea (Ag.) Kütz.
Gloethece rhodoclamys Skuja
Chroococcus cohaerens (Bréb.) Näg.
Chroococcus minutus (Kütz.) Näg.
Chroococcus montanus Hansg.
Chroococcus tenax (Kirchn.) Hieron.
Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.
Chroococcus varius A. Braun
Chroococcus westii (W. West) Boye-Petersen
Synechococcus aeruginosus Näg.

Enthophysalidaceae

Lithococcus ramosus Erceg.

CHAMAESIPHONALES

Pleurocapsaceae

Pleurocapsa minor Hansg. em. Geitler
Xenococcus rivularis (Hansg.) Geitler

HORMOGONALES

Rivulariaceae

Calothrix parietina Thuret

Scytonemataceae

Scytonema crustaceum Ag.

Scytonema mirabile (Dillw.) Born.

Scytonema myochrous (Dillw.) Ag.

Petalonema densum (A. Br.) Mig.

Nostocaceae

Nostoc commune Vaucher

Nostoc macrosporum Menegh.

Nostoc microscopicum Carm. sec. Harvey

Nostoc muscorum Ag.

Nostoc sphaericum Vauch.

Oscillatoriaceae

Oscillatoria amphibia Ag.

Oscillatoria kuetzingiana Näg.

Oscillatoria simplicissima Gom.

Oscillatoria subbrevis Schmidle

Oscillatoria tenuis Ag.

Phormidium corium Gom.

Schizothrix calcicola (Ag.) Gom.

Schizothrix lacustris A. Br.

Schizothrix lardacea (Ces.) Gom.

CHLOROPHYCEAE

Mesotaeniaceae

Mesotaenium clamydosporum (De Bary) Krieger

Chaetophoraceae

Stigeoclonium sp. Kütz.

Desmidiaceae

Cosmarium holmiense Lund. var. *integrum*

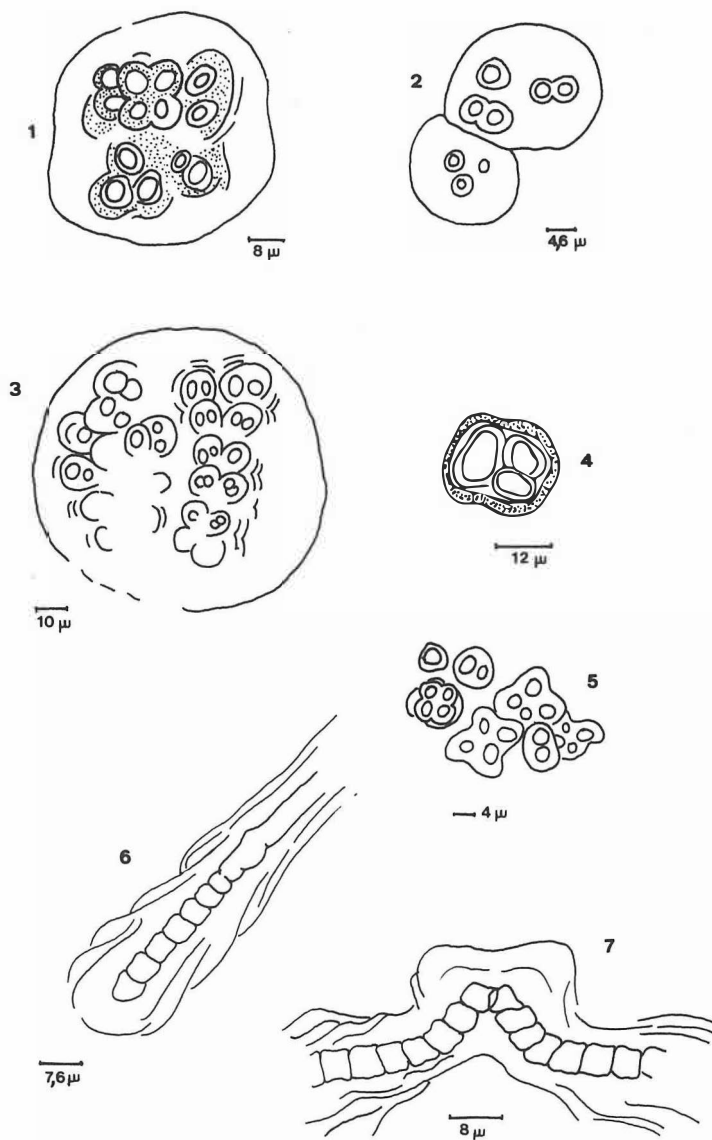


fig. 5 — Cyanoficee: 1) *Gloeocapsa alpina* (Näg) em. Brand; 2) *Gloeocapsa granosa* (Berk.) Kütz.; 3) *Gloeocapsa rupestris* Kütz.; 4) *Chroococcus tenax* (Kirchn.) Hieron.; 5) *Chroococcus varius* A. Braun; 6) *Scytonema myochrous* (Dillw.) Ag.; 7) *Scytonema crustaceum* Ag.

Val Cellina (9841/2)

La Val Cellina è una profonda incisione fluviale delle Prealpi Clautane, nel Friuli occidentale. Nella sua parte inferiore, tra Barcis e lo sbocco in pianura, la valle è molto stretta ed incassata tra ripide pareti rocciose, fittamente stratificate, di natura calcarea. Si tratta di calcari di piattaforma del Cretacico, bianchi o grigi subcristallini, molto soggetti a carsismo.

Nella valle infossata l'irradiazione diurno è scarso e limitato è il movimento dell'aria a contatto del suolo. Il clima, influenzato dal breve soleggiamento, è rigido d'inverno con persistenti gelate e fresco d'estate. Permane sempre una certa umidità atmosferica. Le piogge sono abbondanti (circa 1800 mm. all'anno), frequenti soprattutto in primavera ed in autunno.

Le condizioni di persistente umidità e scarsa irradiazione favoriscono, nel tratto basso della valle, l'insediamento delle alghe litofile che ricoprono la roccia con ampi popolamenti grigi e nerastri (fot. 2), interrotti a tratti da licheni (fot. 3). All'interno di questi biotopi sono stati effettuati alcuni campionamenti, scaglionati lungo le ripide pareti rocciose che costeggiano la statale che porta a Barcis (fot. 4) e che sono caratterizzate da insediamenti di entità rupicole appartenenti al *Potentillion caulescentis*, diffuso in tutta la fascia alpina e prealpina.

L'esame microscopico dei campioni prelevati in Val Cellina ha permesso l'individuazione delle seguenti specie:

CYANOPHYCEAE

CHROOCOCCALES

Chroococcaceae

Microcystis elabens Kütz.

Microcystis marginata (Menegh.) Kütz.

Aphanocapsa grevillei (Hass.) Rabenh.

Aphanothece naegeli Wartm.

Gloeocapsa alpina (Näg.) em. Brand

Gloeocapsa biformis Erceg.

Gloeocapsa dermochroa Næg.

Gloeocapsa granosa (Berk.) Kütz.

Gloeocapsa itzigsohnii Bornet

Gloeocapsa ralfsiana (Harv.) Kütz.

Gloeocapsa sanguinea (Ag.) Kütz.

Chroococcus lithophilus Erceg.

Chroococcus minor (Kütz.) Næg.

Chroococcus spelaeus Erceg.

Chroococcus tenax (Kirchn.) Hieron.

Chroococcus turgidus (Kütz.) Næg.

Chroococcus varius A. Braun

Synechococcus aeruginosus Næg.

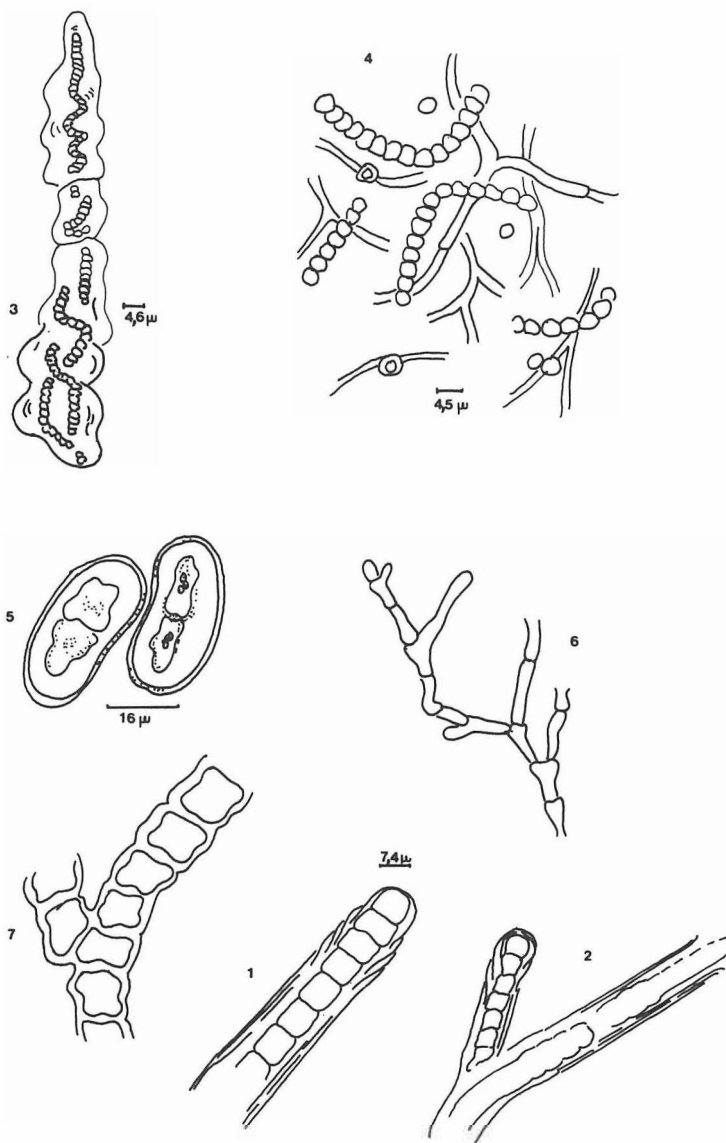


fig. 6 — Cyanoficee: 1-2) *Scytonema mirabile* (Dillw.) Born.; 3) *Nostoc microscopicum* Carm. sec. Harvey; 4) *Nostoc sphaericum* Vauch. status lichenosus.
 Chloroficee: 5), *Mesotaenium clamydosporum* (De Bary) Krieger; 6) *Trentepohlia aurea* (L.) Mart.; 7) *Cladophora aegagrophila* Kütz.

CHAMAESIPHONALES

Pleurocapsaceae

Xenococcus rivularis (Hansg.) Geitler

HORMOGONALES

Rivulariaceae

Homoeothrix juliana (Menegh.) Kirchner

Dichothrix gypsophila (Kütz.) Born. et Flah.

Calothrix fusca Born. et Flah.

Calothrix parietina Thuret

Microchaetaceae

Microchaete diplosiphon Gom.

Scytonemataceae

Tolypothrix byssoidea (Hass.) Kirchn.

Scytonema crustaceum Ag.

Scytonema mirabile (Dillw.) Born.

Scytonema myochrous (Dillw.) Ag.

Petalonema alatum Berk.

Petalonema densum (A. Br.) Mig.

Nostocaceae

Nostoc microscopicum Carm. sec. Harvey

Nostoc museorum Ag.

Oscillatoriaceae

Oscillatoria amphybia Ag.

Oscillatoria kuetzingiana Näg.

Oscillatoria tenuis Ag. var. *tergestina* Rabenh.

Schyzothrix calcicola (Ag.) Gom.

Microcoleus acutissimus Gardner.

Monte Plauris (9644/2)

Il Monte Plauris si trova nel territorio del Comune di Venzona, nel Friuli nord-orientale. Pur appartenendo geologicamente alle Prealpi Carniche, con cui condivide gli stessi tipi litologici, fa parte delle Prealpi Giulie, di cui costituisce le propaggini più occidentali.

Alla base del versante occidentale del M. Plauris si distende l'abitato di Portis, alle cui spalle il versante montuoso, per un primo tratto acclive, si fa improvvisamente verticale e forma un ampio gradino roccioso, che si estende per mezzo

chilometro sotto la Punta di Sopra Castello ("Spiz di Sorecjscjél") per una altezza di circa 150 metri (fot. 5). Anche in questo caso la roccia offre insediamento ad associazioni rupicole riconducibili al *Potentillion caulescentis*. Queste potenti bancate dolomitiche triassiche sono interessate da imponenti processi di erosione meteorica, che hanno portato alla formazione di grandi nicchie di disfacimento, note col nome di "foranis" o "foramàtis" (fot. 6). Tali incavi della roccia sono intensamente colonizzati da popolamenti litofitici, particolarmente sviluppati sia per la notevole piovosità della zona, sia per un continuo apporto d'acqua proveniente dai pendii soprastanti, ricchi di vegetazione, e percolante lungo le numerose fessure della roccia (fot. 7). Si tratta infatti di rocce brecciodi, dovute all'aggregazione di materiale morenico di natura calcareo-dolomitica, trasportato e cementato dal ghiacciaio del Tagliamento. La formazione delle nicchie meteorogene è appunto collegata al tipo particolare di roccia, in cui l'erosione non segue direzioni definite, ma, partendo da un punto di minor resistenza, si irradia tutt'intorno, dando luogo a incavature a barca della parete rocciosa, descritte da Lorenzi nel 1905.

Il M. Plauris costituisce, assieme agli altri gruppi montuosi gemonesi, il primo contrafforte di una certa elevazione (la vetta del M. Plauris è situata a 1959 m.s.m.), che l'aria umida proveniente da Sud e incanalata lungo la valle del Tagliamento incontra nel suo movimento verso la catena alpina. Per questo motivo la zona è tra le più piovose d'Italia. Nella zona del M. Plauris si raggiungono i 3000 mm. annui di pioggia. Anche quando non piove, le nuvole basse ristagnano a lungo sui fianchi dei monti, lasciando le pareti rocciose di un sottile velo d'acqua prodotto dalla condensazione dell'umidità atmosferica.

I popolamenti algali litofili sono pertanto particolarmente sviluppati, soprattutto all'interno delle nicchie di disfacimento meteorico, dove, nel periodo di maggior rigoglio vegetativo, assumono intense colorazioni cangianti dal verde scuro al bluastro, al nero.

I biotopi in questione sono andati parzialmente distrutti nel terremoto del 1976, a seguito del quale si sono verificati intensi movimenti franosi che hanno coinvolto tutti i monti della zona, particolarmente vicini all'epicentro del sisma.

Dall'analisi dei campioni prelevati nei "foranis" di Portis sono state identificate le seguenti alghe:

CYANOPHYCEAE

CHROOCOCCALES

Chroococcaceae

Microcystis elabens Kütz.

Aphanothece naegelii Wartm.

Gloeocapsa alpina (Näg.) em. Brand

Gloeocapsa granosa (Berk.) Kütz.
Gloeocapsa rupestris Kütz.
Chroococcus montanus Hansg.
Chroococcus tenax (Kirchn.) Hieron.
Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.
Chroococcus varius A. Braun

CHAMAESIPHONALES

Pleurocapsaceae

Pleurocapsa minor Hansg. em. Geitler

HORMOGONALES

Rivulariaceae

Homoeothrix juliana (Menegh.) Kirchner
Calothrix fusca Born. et Flah.
Calothrix parietina Thuret
Rivularia beccariana (De Not.) Born. et Flah.

Scytonemataceae

Plectonema radiosum (Schiederm.) Gomont
Scytonema crustaceum Ag.
Scytonema hofmanni Ag.
Scytonema mirabile (Dillw.) Ag.
Petalonema alatum Berk.
Petalonema densum (A.Br.) Mig.

Nostocaceae

Nostoc muscorum Ag.
Nostoc punctiforme (Kütz.) Hariot var. *populorum* Geitler
Nostoc sphaericum Vauch.

Oscillatoriaceae

Oscillatoria amphybia Ag.
Oscillatoria kuetzingiana Näg.
Phormidium tenuissimum Woronich.
Schyzothrix calcicola (Ag.) Gom.
Schyzothrix heufleri Grun.

CHLOROPHYCEAE

Trentepohliaceae

Trentepohlia aurea (L.) Mart.

Ulothricophyceae

Cladophora aegagrophila Kütz.

Analisi della vegetazione litofitica

Nelle località prese in esame sono stati effettuati complessivamente 43 campionamenti. I corrispondenti rilievi effettuati al microscopio non presentano differenze tali da giustificare la loro appartenenza ad associazioni diverse. Sembrano infatti poter rientrare tutti in un'unica associazione (tab. 1), riconducibile allo *Scytonemo-Gloeocapsetum* descritto da Golubić nel 1967. Con questo hanno infatti in comune una grande abbondanza di *Scytonema* e *Gloeocapsa*, generi ricchi di specie caratteristiche di questa sinusia crittogamica che è la più diffusa sulle pareti di roccia carbonatica, sporadicamente bagnate per gocciolio, spruzzi o ruscellamento.

Golubić (l.c.) indica come caratteristici di questa associazione soprattutto *Scytonema myochrous* e varie specie di *Gloeocapsa* (*G. sanguinea*, *G. kützingiana*, *G. compacta*, *G. biformis*). Nel nostro caso *Scytonema myochrous* (fig. 5) è poco frequente mentre molto diffuso e con copertura notevole è *Scytonema mirabile* (fig. 6), ben distinguibile dalla specie precedente per la minor ampiezza delle guaine e per l'andamento parallelo delle stesse. Quanto a *Gloeocapsa*, ben 13 specie appartenenti a questo genere sono presenti nei nostri rilievi. Anche in questo caso però la corrispondenza con le specie dominanti nello *Scytonemo-Gloeocapsetum* di Golubić non è perfetta. Manca del tutto *Gloeocapsa kützingiana*, *G. compacta* è poco diffusa, mentre *G. biformis* e *G. sanguinea*, presenti sporadicamente, raggiungono coperture elevate. Maggior diffusione presentano *Gloeocapsa alpina* (fig. 5) e *G. granosa* (fig. 5), ma non possono tuttavia venir considerate dominanti. Nonostante queste diversità i rilievi da noi effettuati sembrano comunque rientrare, per la notevole presenza di *Scytonema* e di *Gloeocapsa*, nell'associazione descritta da Golubić (1967), anche se la corrispondenza non è perfetta. Nel caso di queste cenosi cianobatteriche ancora poco studiate, di cui non si conosce a sufficienza la variabilità, abbiamo preferito affidarci alla più estensiva concordanza di generi.

Sulla base del dendrogramma (fig. 7) sono stati individuati gruppi di rilievi più simili, che sono stati riuniti in una tabella sintetica (tab. 2). Non sempre essi sono distinguibili dagli altri per la presenza esclusiva di alcune specie, ma per lo più si diversificano per la maggiore o minore copertura di alcune entità distribuite anche in altri gruppi.

La facies A, che si insedia in lievi incavature della roccia, in concomitanza di un

Taxies	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Xilivus n°</i>	2 2 E 1 5 6 B 6 2	1 3 2 3 3 5 0 4 4 1	3 1 3 4 8 6 3 3 0 2 3	2 2 1 1 4 1 1 2 7 8 2 4	2 4 4 1	1 2 3 4 9 8 2 3	1 1 2 5 6 1 3 5	1 2 3 1 3 3 3 1 7 0 0 8 9 7 7 9
<i>Seytonema mirabile</i> (Dillw.) Born.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Seytonema crustaceum</i> Ag.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Seytonema mychrosum</i> (Dillw.) Ag.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Seytonema haani</i> Ag.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa granosa</i> (Berx.) Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa alpina</i> (Näg.) em. Brand.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa rupestris</i> Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa ralfiana</i> (Harcv.) Klitz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa bifurcata</i> Erceg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa compacta</i> Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa sanguinea</i> (Ag.) Klitz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa rupicola</i> Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa itzigsohnii</i> Bornet	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa dermochroa</i> Næg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa gigas</i> W. et G.S.-West	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa muralis</i> Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeocapsa quaternaria</i> (Bréb.) Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Nostoc microscopium</i> Carm. sen. Harvey	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Aphanocapsa grevillei</i> (Stass.) Rabenh.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus varius</i> A.-Braun	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Næg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Microcystis fusco-lutes</i> (Hang.) Forti	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Calothrix parietalis</i> Thuret	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Petalionema densum</i> (A.-Br.) Mig.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Nostoc muscorum</i> Ag.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Phormidium corium</i> Gom.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Nostoc macrosporum</i> Menegh.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Pleurocapsa minor</i> Hang. ex. Geitler	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Schizothrix calcicola</i> (Ag.) Gom.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus toxic</i> (K. Kirchn.) Hieron.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Aphanethece naegelii</i> Wartin.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Gloeothece rhodoclamys</i> Skua	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Schizothrix lardacea</i> (Cress.) Gam.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Diclothrix zygophylla</i> (Kütz.) Born. et Flah.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Oscillatoria amphibia</i> Ag.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Microcystis elabens</i> Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Tolyphthrix byssoides</i> (Hess.) Kirchn.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Nostoc punctiforme</i> (Kütz.) Harter	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Oscillatoria kuetzingiana</i> Næg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Næg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Homoeothrix juliana</i> (Menegh.) Kirchner	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Petalionema alatum</i> Berx.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Synchoecoccus aeruginosus</i> Næg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Nostoc sphaericum</i> Vauch.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Calothrix fusca</i> Born. et Flah.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Micrarchaeete diplostigma</i> Gom.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus lithophilus</i> Erceg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Plectonema radiosum</i> (Schiederm.) Gomont	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Schizothrix heudleri</i> Grun.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Xenococcus rivalaris</i> (Hang.) Geitler	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus montanus</i> Hang.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Nostoc commune</i> Vaucher	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Lithococcus ramosus</i> Erceg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus coharvens</i> (Bréb.) Næg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Aphanocapsa montana</i> Cramer	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Rivularia beccariana</i> (De Not.) Born. et Flah.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Micromolus acutissimus</i> Gardner	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Microcystis marginata</i> (Menegh.) Kütz.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus minor</i> (Kütz.) Næg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus spelaeus</i> Erceg.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Schizothrix lacustris</i> A.-Br.	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidt	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Oscillatoria simplicissima</i> Gom.	+	+	+	+	-	-	-	+

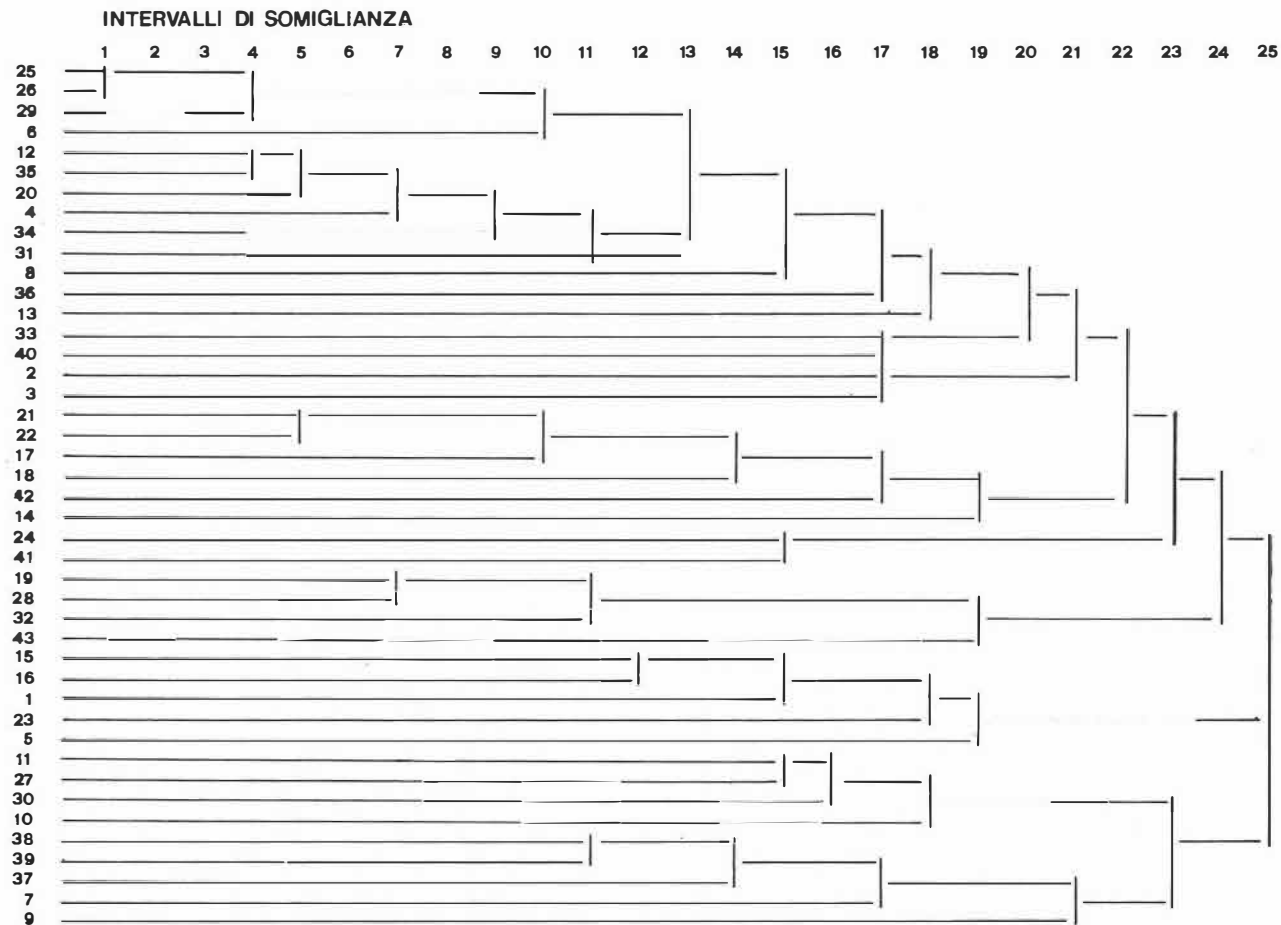
Tab. 1 - Biocenosi litofitica riconducibile all'associazione descritta come *Scytonema - Gloeocapsa* da Golubić nel 1967.

apporto d'acqua continuo, si caratterizza per una presenza costante di *Oscillatoria tenuis* con coperture discrete, per la dominanza di *Scytonema mirabile* e per una presenza preferenziale di *Microcystis fusco-lutea*.

Il gruppo di rilievi B è caratterizzato dalla presenza di alghe verdi, non riportate in tabella (*Cladophora aegrophila*, fig. 6 e *Trentepohlia aurea*, fig. 6), e da una forte dominanza di *Scytonema mirabile*. Si insedia su pareti esposte, molto bagnate. È una facies impoverita dello *Scytonemo-Gloeocapsetum*.

Nel gruppo C sono riuniti rilievi poco omogenei tra loro, con forte dispersione di specie, nessuna delle quali può esser considerata dominante. Anche *Scytonema mirabile* è qui poco diffuso e non raggiunge forti coperture. Può esser considerata una facies di passaggio poco definita, che si insedia in corrispondenza di pareti poco inclinate, poco esposte, umide, con discreta presenza di *Schizothrix calcicola* e *Chroococcus tenax*.

Fig. 1
Dendrogramma



Scytonema mirabile (Dillw.) Born.	V	V	V	V	II		III
Scytonema crustaceum Ag.		I	I	II		I	II
Scytonema myochrous (Dillw.) Ag.						V	II
Scytonema hofmanni Ag.		I					
Gloeocapsa granosa (Berk.) Kütz.	I		I	III	IV	II	II
Gloeocapsa alpina (Näg.) em. Brand.		II	III	IV		V	II
Gloeocapsa rupestris Kütz.	II		III			I	I
Gloeocapsa ralfsiana (Harv.) Kütz.			I		II	I	III
Gloeocapsa bififormis Erceg.	I		I			I	III
Gloeocapsa compacta Kütz.	I	I				II	I
Gloeocapsa sanguinea (Ag.) Kütz.							IV
Gloeocapsa rupicola Kütz.		I		III			
Gloeocapsa itzigsohnii Bornet			I				II
Gloeocapsa dermochroa Næg.				I			I
Gloeocapsa gigas W. et G.S. West				I		I	
Gloeocapsa muralis Kütz.						I	
Gloeocapsa quaternaria (Bréb.) Kütz.							I
Nostoc microscopicum Carm. sec. Harvey	III	II	III	III	III	I	IV
Aphanocapsa grevillei (Hass.) Rabenh.				V	II	III	III
Chroococcus varius A. Braun			IV	IV	III	I	V
Chroococcus turgidus (Kütz.) Næg.	I		III		III	I	II
Microcystis fusco-lutea (Hansg.) Forti	III		II		II	II	III
Calothrix parietina Thuret			I		III		III
Petalonema densum (A.Br.) Mig.			I		III		
Nostoc muscorum Ag.			II		II	I	II
Phormidium corium Gom.	I	I	I				III
Nostoc macrosporum Menegh.	I		I		III		I
Pleurocapsa minor Hansg. em. Geitler				I	II	I	I
Oscillatoria tenuis Ag.	V		IV				V
Schizothrix calcicola (Ag.) Gom.	II	I	III				
Chroococcus tenax (Kirchn.) Hieron.			III			II	II
Aphanothece naegelii Wartm.	I		II		III		
Gloeotheca rhodoclamys Skuja				I		II	II
Schizothrix lardacea (Cess.) Gom.			I				I
Dichothrix gypsophila (Kütz.) Born. et Flah.			II		II		III
Oscillatoria amphibia Ag.			I				V
Microcystis pulvereae (Wood) Forti			I				II
Microcystis elabens Kütz.			I		II		
Tolypothrix byssoidea (Hass.) Kirchn.			I		II		
Nostoc punctiforme (Kütz.) Hariot			I		II		
Oscillatoria kuetzingiana Næg.		I	II				
Chroococcus minutus (Kütz.) Næg.					II		I
Homoeothrix juliana (Menegh.) Kirchner		I	I				
Petalonema alatum Berk.		I	I				
Synechococcus aeruginosus Næg.						I	I
Nostoc sphaericum Vauch.					IV		
Calothrix fusca Born. et Flah.					III		
Microchaete diplosiphon Gom.					II		
Chroococcus lithophilus Erceg.					II		
Plectonema radiosum (Schiederm.) Gom.		II					
Schizothrix heufleri Grun.		II					
Xenococcus rivularis (Hansg.) Geitler							II
Chroococcus montanus Hansg.			II				
Nostoc commune Vaucher							II
Lithococcus ramosus Erceg.				II			
Chroococcus cohaerens (Bréb.) Næg.							I
Aphanocapsa montana Cramer			I				
Rivularia beccariana (De Not.) Born. et Flah.		I					
Microcoleus acutissimus Gardner		I					
Microcystis marginata (Menegh.) Kütz.							I
Chroococcus minor (Kütz.) Næg.							I
Chroococcus spelaeus Erceg.				I			
Schizothrix lacustris A.Br.	I						
Oscillatoria subbrevis Schmidle	I						
Oscillatoria simplicissima Gom.			I				

Tab. 2 - Tabella sintetica.

Su pareti rocciose leggermente rientranti, occasionalmente bagnate, si insedia la facies D, caratterizzata, oltre che dalla dominanza di *Scytonema mirabile*, da una presenza preferenziale di *Gloeocapsa rupicola* e di *Aphanocapsa grevillei*.

Nella colonna E sono riuniti due rilievi diversi, caratterizzati dalla predominanza di Cianofictee filamentose, tra cui predominano *Oscillatoria tenuis* e *O. amphibia*, che si insediano in corrispondenza di scoli d'acqua.

Anche i rilievi raggruppati nella colonna F sono un po' particolari, in quanto corrispondono a campionamenti di colonie di *Nostoc*.

La facies G può essere invece considerata la facies tipica dello *Scytonemo-Gloeocapsetum*, essendo caratterizzata da una costante presenza di *Scytonema myochrous* e di *Gloeocapsa alpina*. Si insedia su pareti verticali, esposte.

La facies H, caratterizzata da una grande ricchezza di *Gloeocapsa* (in particolare *G. sanguinea* e *G. biformis*) e da una presenza preferenziale di *Chroococcus varius* (fig. 5) e di *Nostoc microscopicum* (fig. 6), si insedia in rientranze delle pareti rocciose.

In conformità con le osservazioni di Golubić (1967), sulle pareti rocciose verticali o quasi, ben esposte alla luce e con scarso apporto d'acqua, si insediano popolamenti tipici, con *Scytonema* e *Gloeocapsa* predominanti. Negli incavi della roccia, dove si verifica una diminuzione dell'intensità luminosa, il popolamento litofitico si arricchisce di *Chroococcus* e *Aphanocapsa*. Se contemporaneamente aumenta anche l'umidità relativa, compare abbondante *Schizothrix*. Se invece l'aumento di umidità interessa superfici ben illuminate, il popolamento algale si arricchisce di *Calothrix* e *Dichothrix*.

Abbiamo comunque potuto notare un insediamento preferenziale della specie filamentose in corrispondenza di biotopi caratterizzati da una maggior disponibilità d'acqua e una maggior presenza di specie capsali-coccali in biotopi più frequentemente asciutti. Partendo da questo presupposto abbiamo calcolato l'incidenza percentuale delle specie capsali-coccali e filamentose nei popolamenti litofitici delle tre zone analizzate (tab. 3). Dal grafico che se ne ricava (fig. 8) risulta chiaramente come le entità ad organizzazione capsale e coccale siano particolarmente abbondanti in Val Rosandra e molto meno rappresentate nei biotopi della Val Cellina e del M. Plauris. Al contrario le spese filamentose coloniali sono molto frequenti nelle nicchie meteorogene del M. Plauris e poco diffuse sulle pareti assolate della Val Rosandra.

località		V. Rosandra	V. Cellina	M. Plauris
specie capsali-coccali	presenze	142	50	19
	presenze %	71,35	61,72	45,23
	presenze	57	31	23
specie filamentose				
	presenze %	28,64	38,27	54,76

Tab. 3 — Tabella delle presenze e delle frequenze percentuali della specie capsali-coccali e filamentose nelle tre zone considerate.

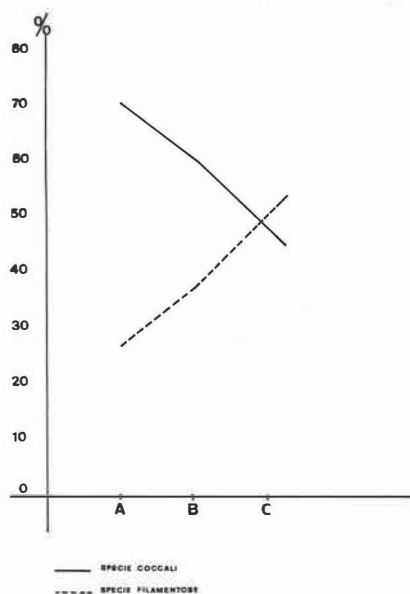


fig. 8 — Grafico delle presenze percentuali delle specie capsali-coccali e filamentose nelle tre zone considerate: A) Val Rosandra; B) Val Cellina; C) Monte Plauris.

Effettivamente i tre ambienti presi in considerazione sono molto diversi, soprattutto per quanto riguarda la disponibilità d'acqua, a causa di diverse condizioni climatiche e di situazioni microambientali particolari.

La Val Rosandra può esser considerata un ambiente secco, non solo per via del soleggiamento molto intenso (le pareti sono esposte a sud), ma anche in conseguenza della notevole azione disseccante della bora, che soffia violenta e frequente nella valle.

Le pareti dolomitiche che si ergono sopra l'abitato di Portis, lungo i fianchi occidentali del M. Plauris, sono caratterizzate invece da un apporto d'acqua notevole e quasi continuo, sotto forma sia di acqua piovana, che di acqua di condensazione dell'umidità atmosferica, che di acqua che, immagazzinata nella pedosfera delle formazioni erbacee e cespugliose sovrastanti il gradino roccioso, percola lentamente lungo le fratture della roccia, umettando la superficie interna delle nicchie di erosione.

La bassa Val Cellina è invece contraddistinta da condizioni di disponibilità d'acqua intermedie tra quelle della Val Rosandra e quelle del M. Plauris. L'umidità relativa è sempre molto elevata, trattandosi di un ambiente di forra, con ristagno d'aria e scarso soleggiamento; l'apporto di acqua piovana è notevole ma non tale da bagnare in continuità le pareti strapiombanti.

Conclusioni

Le patine nerastre o croste lichenoidi che si formano sulle pareti rocciose di natura carbonatica sono insediamenti di alghe litofile, tra cui predominano nettamente le Cianoficee, cui spetta il compito di colonizzare la roccia nuda e di preparare un substrato adatto all'insediamento di altre specie più esigenti.

Dal punto di vista vegetazionale i popolamenti microfittici studiati sono per lo più riconducibili allo *Scytonemo-Gloeocapsetum* descritto da Golubić per il Carso Dinarico nel 1967, con cui hanno in comune una notevole abbondanza di *Scytonema* e *Gloeocapsa*. Particolarmente vicini allo *Scytonemo-Gloeocapsetum* di Golubić (l.c.) sono i popolamenti che si insediano sulle pareti verticali esposte della Val Rosandra e che sono contraddistinti dalla dominanza di *Scytonema myochrous* e di *Gloeocapsa alpina* (facies tipica). Negli altri casi domina per lo più *Scytonema mirabile*, cui si associano varie specie di *Gloeocapsa*, con valori di copertura generalmente elevati. Nelle rientranze della parete, sulle superfici inclinate, in concomitanza con la diminuzione della luminosità, il popolamento algale si arricchisce di altri componenti, quali *Chroococcus* (facies H) e *Aphanocapsa* (facies D), cui si aggiungono *Oscillatoria* e *Schizothrix* nei biotopi umidi (facies C). Se il velo d'acqua che bagna le rientranze della roccia è persistente, si assiste ad una progressiva diminuzione di *Gloeocapsa*, cui corrisponde un incremento di altre specie filamentose, ad esempio *Oscillatoria*, nei cui feltri trovano posto le colonie globose di *Microcystis* (facies A) e che formano popolamenti quasi puri in corrispondenza di scoli d'acqua (facies E). A volte l'apporto d'acqua è tale da permettere l'insediamento di specie più esigenti, quali alcune Cloroficee tricali (*Trentepohlia* e *Cladophora*) come nella facies B. Vescicole gelatinose di *Nostoc* dall'aspetto cerebroide possono insediarsi indifferentemente in questo o quel biotopo (facies H).

La distribuzione delle varie specie all'interno dello stesso biotopo è messa in risalto attraverso spaccati ideali delle pareti, in cui sono messe in evidenza le corrispondenze tra la micromorfologia della roccia ed il tipo di popolamento vegetale che vi si insedia.

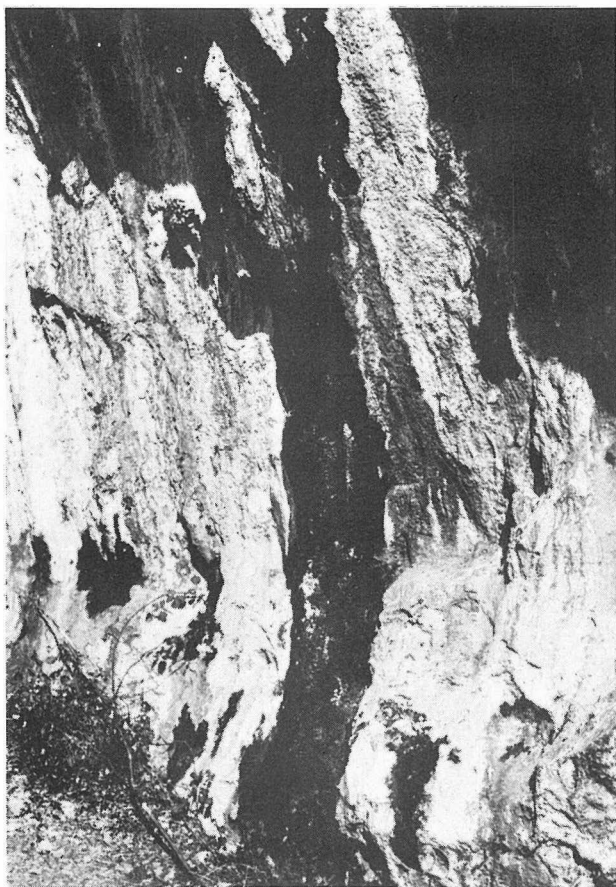
Nell'analisi comparata dei popolamenti litofili analizzati è stato possibile ravvisare una distribuzione preferenziale delle Cianoficee filamentose nei biotopi molto umidi e bagnati e di quelle capsali e coccali nei biotopi asciutti. Sulla base delle presenze percentuali delle specie filamentose e capsali-coccali, le tre zone prese in esame sono risultate molto diverse tra di loro. L'ambiente della Val Rosandra, assoluto e disseccato dalla bora, ospita popolamenti a *Scytonema* e *Gloeocapsa* tipici, perfettamente confrontabili con quelli del Carso Dinarico rilevati da Golubić (1967), caratterizzati da una forte prevalenza di specie capsali. Nella bassa Val Cellina, tipico ambiente di forra a scarso soleggiamento e ristagno d'aria, i popolamenti litofili si arricchiscono di specie filamentose, che raggiungono massimi di distribuzione nei "foranìs" di Portis, dove, per l'alta piovosità della zona, l'elevata umidità atmosferica ed il considerevole apporto d'acqua per percolazione, la roccia risulta sensibilmente bagnata.

Elenco dei rilievi

1 - 30: Val Rosandra (TS), nicchie di erosione.

1. — Roccia ricca di asperità, con rivestimento nero polveroso lungo il fianco di un costone prominente. Varie specie di *Gloeocapsa*.
2. — Zona molto inclinata lungo la parte superiore del costone. Rivestimento verde marcio, umido con predominanza di *Chroococcus tenax*. Presenza di numerose Cloroficee quali *Mesotaenium* e *Cosmarium*.
3. — Zona bagnata. Rivestimento spesso a *Mesotaenium* e *Cosmarium*.
4. — Parte mediana del costone. Roccia molto bagnata, inclinata ed esposta alla luce. Rivestimento marrone.
5. — Tratto inferiore del costone. Roccia molto umida, nera.
6. — Incavo alla base del costone. Roccia molto umida, nera, con molti muschi.
7. — Roccia poco bagnata, grigia, con molte asperità.
8. — Rivestimento marrone rossiccio a *Nostoc* e *Scytonema*. Abbondanti protonemi di muschi.
9. — Roccia poco bagnata di colore grigio rosato. Varie specie di *Gloeocapsa*.
10. — Rivestimento rosso scuro, vescicoso per la presenza di colonie di *Nostoc*.
11. — Vescicole color marrone chiaro di *Nostoc*.
12. — Zona umida, riparata. Rivestimento marrone.
13. — Zona molto bagnata, alla base della nicchia. Rivestimento verde azzurro, farinoso, ricco di *Microcystis*, *Chroococcus* e *Gloeocapsa*.
14. — Zona bagnata, nera lucida, con piccole aree a muschi. Predominanza di *Petalonema* e *Gloeocapsa*.
15. — Fianco superiore dello spaccato. Rivestimento nero fuliginoso con muschi sparsi. *Gloeocapsa*.
16. — Roccia quasi verticale, umida, esposta alla luce, di colore grigio lucido. Predominanza di *Gloeocapsa* e *Scytonema*.
17. — Rivestimento grigio polveroso con chiazze tondeggianti grigio lucenti a licheni ed aree più vaste di color marrone opaco. Predominanza di *Scytonema mirabile*.
18. — Zona molto inclinata, di color verde chiaro, grigio, con aloni marrone opaco. Predominanza di *Lithococcus*, *Pleurocapsa* e *Scytonema*.
19. — Rivestimento spesso, con masse carnose marron scure a *Nostoc*.
20. — Roccia quasi verticale, esposta alla luce, occasionalmente bagnata. Rivestimento marrone a *Scytonema* e *Gloeocapsa*. Presenza di muschi nei punti più umidi.
21. — Cresta occasionalmente bagnata, esposta alla luce. Rivestimento nero a *Scytonema*, *Gloeocapsa* e *Aphanocapsa*.
22. — Zona umida, color grigio polvere, a *Scytonema*, *Gloeocapsa* e *Nostoc*. Numerosi muschi nei punti più umidi.
23. — Roccia quasi verticale, occasionalmente bagnata, esposta alla luce. Rivestimento non molto spesso, grigio, con macchie polverose a licheni. Abbondanza di *Pleurocapsa minor*.
24. — Zona poco inclinata, occasionalmente bagnata, esposta alla luce, marrone rossiccio, delimitata superiormente da una striscia di muschi. Predominanza di *Oscillatoria* e *Microcystis*.
25. — Roccia leggermente incavata, molto umida, esposta alla luce. Rivestimento marrone scuro, molto spesso. Predominanza di *Microcystis*, *Oscillatoria* e *Scytonema*. Presenza di ife fungine.
26. — Zona molto bagnata. Rivestimento nero, molto spesso. Predominanza di *Gloeocapsa biformis*, *G. granosa* e *Scytonema mirabile*. Ife fungine.
27. — Zona molto inclinata, delimitata inferiormente da una striscia a muschi. Rivestimento nero a *Nostoc* e *Gloeocapsa*.
28. — Notevole rientranza della roccia delimitata superiormente da una striscia a muschi. Zona umida, in ombra, con rivestimento nero, molto spesso, con predominanza di *Nostoc*. Ormogoni di *Scytonemataceae*.
29. — Base dello spaccato, costantemente bagnata ed in ombra perchè nascosta da ciuffi di *Parietaria* e da arbusti di biancospino. Rivestimento nero scuro, molto spesso, viscido, a *Nostoc* e *Oscillatoria*, con macchie verde intenso a muschi.
30. — Zona a contatto col terreno, costantemente bagnata ed in ombra. Rivestimento molto spesso a *Nostoc*, *Scytonema* e *Gloeocapsa*. Muschi.

- 31 - 35: Monte Plauris (UD); pareti rocciose occidentali sotto la Punta di Sopra Castello.
 31. — Presenza di *Trentepohlia* e di numerosi muschi.
 32. — 33. — Abbondanza di muschi
 34. — Presenza di Cianoficee, *Cladophora* e *Trentepohlia*.
 35. — Cianoficee, muschi e *Cladophora*.
- 36 - 43: Val Cellina (PN); rocce calcaree nella parte bassa della valle.
 36. — Prelievo effettuato prima del bivio per Pordenone.
 37. — 39. — Prelievi effettuati presso il bar Valcellina.
 40. — Prelievo effettuato dopo la galleria "alla Nava", a 5,3 km. prima di Barcis. Aspetto mucillagginoso.
 41. — Patina verdastra.
 42. — Prelievo effettuato al bivio per Andreis.
 43. — Rivestimento molto sottile, dopo la prima galleria successiva alle località precedenti.



fol. 1 -- Val Rosandra (TS): tipico insediamento litofitico sulle pareti rientranti della prima nicchia ripetre.

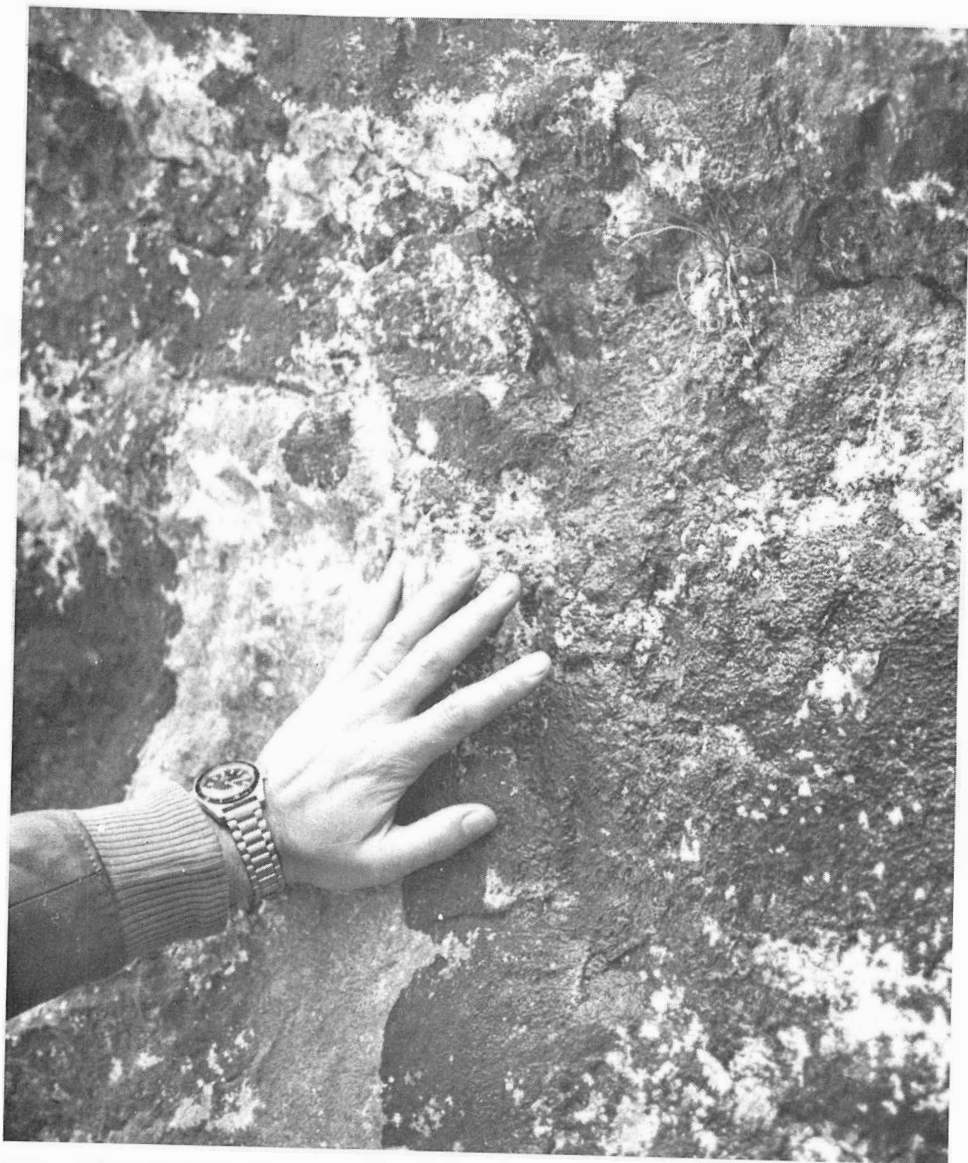


fig. 2 - Val Cellina (PN): insediamenti litofitici sul calcare (Foto Leschiutta);



fig. 3 - Val Cellina (PN): popolamenti microfitici a Cianoficee e licheni (Foto Leschiutta).



fol. 4 — Val Cellina (PN): tipici rivestimenti litofitici sulle rocce prospicienti la strada per Barcis (Foto Leschiutta).



fol. 5 — Monte Plauris (UD): Il gradino roccioso sotto la Punta di Sopracastello.



fol. 6 — M. Plauris (UD): i "foranìs" di Portis.



fol. 7 — M. Plauris (UD): particolare dell'insediamento litofilo nelle nicchie di erosione.

Riassunto

Sono stati esaminati gli insediamenti di alghe litofile delle rocce carbonatiche di tre zone distinte del Friuli-Venezia Giulia: la Val Rosandra nel Carso Triestino, la Val Cellina nelle Prealpi Carniche, il Monte Plauris nelle Prealpi Giulie.

Le patine nerastre che ricoprono le rocce calcaree e dolomitiche sono dovute a popolamenti microfitici costituiti per lo più da Cianoficee. L'analisi floristica dei campioni ha permesso infatti il riconoscimento di 65 Cianoficee e di 5 Cloroficee.

Dal punto di vista vegetazionale i popolamenti litofili sono riconducibili allo *Scytonema-Gloeocapsa*-*setum* descritto da Golubić nel 1967 per il Carso Dinarico.

Tramite l'analisi micromorfologica di alcuni biotopi è stato possibile mettere in evidenza la corrispondenza tra situazioni microambientali diverse e biocenosi caratteristiche. Facies tipiche dello *Scytonema-Gloeocapsa*-*setum* sono diffuse sulle pareti verticali esposte. Nelle rientranze della roccia, in dipendenza della diminuita luminosità, si assiste ad un arricchimento del popolamento da parte di *Chroococcus* e *Aphanocapsa*. Nelle biocenosi degli ambienti più umidi si riscontra, contemporaneamente alla diminuzione di *Gloeocapsa*, un incremento di *Schizothrix* e *Oscillatoria*.

Le specie capsali, ben protette da grosse guaine mucillagginose, sono particolarmente diffuse negli ambienti esposti ed asciutti. Le specie filamentose compaiono abbondanti solo nei biotopi a sufficiente apporto idrico. Sulla base delle presenze percentuali delle specie capsali e filamentose i tre ambienti esaminati risultano piuttosto diversi. La Val Rosandra, le cui biocenosi litofile sono particolarmente ricche di specie capsali, può essere considerata un ambiente piuttosto secco, in dipendenza della forte insolazione dei biotopi, dell'alta porosità carsica del calcare, dell'azione disseccante della bora. I biotopi del M. Plauris, ricchi di specie filamentose, sono invece contraddistinti da una notevole disponibilità d'acqua, sia per l'alta piovosità della zona, che per la particolare situazione geomorfologica. La Val Cellina, tipico ambiente di forra, presenta caratteristiche intermedie.

Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit befasst sich mit der Besiedlung von Felsenwänden aus Kalkgestein durch lithophile Algen an drei Biotopen von Friaul-Julisch Venetien (NO-Italien): am Rosandra-Tal auf dem Triester Karst, am Cellina-Tal in den Karnischen Voralpen und am Plauris-Berg in den Julischen Voralpen.

Die Tintenstriche die das Kalk- und Dolomitgestein überwachsen sind vorwiegend auf Blaualgen zurückzuführen. Die floristische Untersuchung hat nämlich 65 Blaualgen und 5 Grünalgen erkennen lassen.

Durch die Vegetationsanalyse hat sich herausgestellt, dass es sich um das *Scytonema-Gloeocapsa*-*setum* handelt, das Golubić (1967) für den dinarischen Karst beschrieb.

Die mikromorphologische Analyse einiger Biotopen hat die Beziehung zwischen Kleinstandort und entsprechender Algenvergesellschaftung bewiesen. Die typische Ausbildung des *Scytonema-Gloeocapsa*-*setum* kommt an senkrechten, ausgesetzten Wänden zustande; an überhängenden Felsen geschieht eine Bereicherung an *Chroococcus*- und *Aphanocapsa*-Arten im Zusammenhang mit vermindertem Lichtgemiss. An feuchteren Standorten bei gleichzeitiger Abnahme von *Gloeocapsa* nehmen *Schizothrix* und *Oscillatoria* zu.

Die einzelligen durch dicke Gallerthüllen geschützten Arten sind an ausgesetzten und trockenen Standorten besonders zahlreich, während die fadenförmigen Arten nur unter feuchteren Verhältnissen einen wichtigeren Anteil erweisen. Auf Grund prozentualer Häufigkeitswerte von einzelligen bzw. fadenförmigen Bestandbildnern sind die untersuchten Wuchsorte etwa verschieden. Das Rosandra-Tal, wo die einzelligen Arten gut vertreten sind, zeichnet sich durch eine relativ hohe Trockenheit aus, die von der starken Besonnung, den wasserzügigen verkarsteten Kalksteinen und dem abtrocknenden Fallwind ("bora") verursacht wird. Die Biotope am Plauris-Berg, die dagegen an fadenförmigen Arten sehr reich sind, geniessen einer reichlichen Wasserzufuhr, die von den hohen Niederschlägen und der besonderen geomorphologischen Lage bedingt ist. Das Cellina-Tal, das ein typischen Schluchttal ist, nimmt in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare per la preziosa collaborazione il Prof. F. Feoli, il Sign. A. Zampar, il Geom. Forti, il Sign. G. Mainardis.

Bibliografia

- Anderberg, M.R. 1973. Cluster analysis for applications. Academic Press. New York & London; 359 pp.
- Bourrelly, P. 1966. Les Algues d'eau douce. Tome I: Les Algues Vertes. Boubée, Paris.
- Bourrelly, P. 1970. Les Algues d'eau douce. Tome III: Eugléniens, Peridiniens, Algues rouges et Algues Bleues. Boubée, Paris.
- Desikachary, T.V. 1959. Cyanophyta. New Dehli.
- Frémy, P. 1929-1933. Cyanophycées des côtes d'Europe. Mém. Soc. Sc. nat. et math. de Cherbourg, 41: 1-232.
- Geitler, L. 1930-1932. Cyanophyceae. Rabenhorst's Kryptogamenflora, XIV. Leipzig.
- Golubić, S. 1967. Algenvegetation der Felsen. Eine ökologische Algenstudie im dinarischen Karstgebiet. Die Binnengewässer, XXIII. Stuttgart.
- Lorenzi, A. 1905. "Lis sforanis" nicchie di disfacimento meteorico nella breccia di Portis. Mondo Sotterraneo, II: 21-29.
- Marchesoni, V. 1939. Le alghe epilitiche di alta montagna nel Gruppo del Cevedale. Nuovo Giorn. Bot. It., n.s., XLVI, 3: 389-436.
- Trotet, G., Dupuy, P. & Grossin, F. 1973. Etude écologique des Cyanophycées des parois calcaires: cas particulier des abris. Bull. Soc. Bot. Fr., CXX, 9: 407-434.
- Turian, G. 1979. Composants de la crôte lichénoïde noire colonisatrice primaire des roches murales. Saussurea, 10: 87-100.
- Westhoff, V. e Maarel, E. van der. 1978. The Braun Blanquet approach. 2nd ed. In Whittaker, R.H. (ed.). Classification of plant communities. p. 287-399. Junk. The Hague.

Accettato il 25 febbraio 1980

Indirizzo degli autori:
Istituto ed Orto Botanico
Via A. Valerio, 30. I - 34100 Trieste

INDAGINE SUL CONTENUTO DI COLCHICINA IN COLCHICUM AUTUMNALE L. DELL'ITALIA SETTENTRIONALE

Laura COASSINI LOKAR, Franca TOMÈ, Livio POLDINI, Maurizio PORRATI

Keywords: *Colchicum autumnale*, L., Liliaceae, Alkaloids, Colchicine.

Abstract

The colchicine content in *Colchicum autumnale* L. of North Italy.

The colchicine content of different parts (bulb, flower, leaves, seeds, capsules) of *C. autumnale* L. has been identified. The specimens were collected in North Italy, in stations with different altitudinal, climatic and vegetational conditions.

Colchicine is present in all the studied parts, with a concentration gradient going from a maximum in the seeds to a minimum in the bulbs.

The colchicine content in the bulbs varies according to the principal phases of the life-cycle (flowering, fruiting, budding), whereas in the seeds it depends from the degree of ripeness, being higher in the first stages.

On the basis of results, it is suggested to take into consideration also leaves and flowers for the extraction of the alkaloid.

Premessa

Le numerose ricerche condotte anche recentemente su diverse specie di *Colchicum*, al fine di determinare il contenuto e il tipo di alcaloidi presenti, ci hanno indotto a intraprendere un'indagine su *Colchicum autumnale* L., specie notevolmente diffusa nell'Italia settentrionale. È stata scelta tale specie quale oggetto di indagine, essendo *C. autumnale* L. la fonte europea più comune di colchicina, alcaloide a struttura tropolonica.

C. autumnale L. è specie appartenente al genere *Colchicum*, uno dei più difficili e meno noti dal punto di vista sistematico sino alla revisione citosistemica di F. D'Amato (1955, 1957a, 1957b). L'Autore ha inoltre precisato l'area di distribuzione geografica delle specie presenti in Italia, di cui *C. autumnale* L. è una specie diffusa solo nell'Italia settentrionale: Alpi, Prealpi, Pianura padana superiore e media a nord del Po, Appennino dalla Liguria alla Toscana.

Malgrado le accurate ricerche di D'Amato, il problema sistematico dà adito ancora a ulteriori approfondimenti.

Molte sono le notizie relative al contenuto di alcaloidi nelle varie parti di *C. autumnale* L. di località dell'Europa centro-orientale, in semi, in bulbi, in fiori e in foglie (Šantavý, 1954a, 1954b, 1954c; Niemann, 1933; Šantavý e Buchniček, 1949; Gašič et al., 1976; Potešilová et al., 1967; Malichova et al., 1979). Oltre alla

colchicina sono state isolate dal *Colchicum* numerose altre sostanze, di struttura simile a quella della colchicina, che sono state distinte in principi tropolonici e non tropolonici.

La distribuzione istochimica della colchicina nei tessuti di *C. autumnale* L. è stata studiata da Albo (1901), Liptak (1927), Klein e Pollauf (1929), e Grimme (1920). Secondo Liptak l'alcaloide è concentrato prevalentemente nell'endosperma e nel terzo strato del tegumento del seme, secondo Blau e Grimme nella cuticola.

Scopo del nostro lavoro è stato quello di esaminare il contenuto di colchicina delle varie parti (bulbo, fiori, foglie, semi e cassule) di *C. autumnale* L. proveniente da popolamenti di località situate a diverse altitudini e con caratteristiche climatico-vegetazionali diverse di Lombardia, Veneto e Friuli-Venezia Giulia, e la variabilità di tale alcaloide durante le varie fasi del ciclo biologico della pianta.

I campioni sono stati raccolti sia in ambienti che sono quelli di elezione del colchico (pascoli concimati ed irrigui, prati con terreno umifero) sia in ambienti meno propri, come i boschi radi e i pascoli sassosi.

TABELLA 1

Località	altitudine m/slm	caratteristiche ambientali
1. Feltre (Belluno)	200	prati da sfalcio
2. Follina (Treviso)	200	terreno fresco e umifero ai margini di boschi di castagni
3. Rupingrande (dolina nel Carso triestino)	300	fondo di dolina, terreno umifero a vegetazione subigrofila
4. Buia (Friuli)	300	querco-carpinetto rado
5. Canzo (Brianza)	400	prati da sfalcio ai margini di bosco
6. Monte Carso (Carso triestino)	400	terreno carsico, pineta di rimboschimento
7. Lasnigo (Brianza)	600	prato umifero
8. Monte Pianezze (Prealpi venete)	1000	pascolo sassoso da sfalcio
9. Pian dei Resinelli (Prealpi lombarde)	1200	resti di prato da sfalcio antropizzati
10. Fusine (Alpi Giulie)	1200	prato umifero da sfalcio

Tab. 1 — Località di prelievo dei campioni con le caratteristiche altitudinali e ambientali.

Parte sperimentale

Raccolta. I vari campioni di *C. autumnale* L. da analizzare sono stati raccolti in maniera statisticamente significativa e notevolmente rappresentativa nell'ambito di ogni popolazione, nelle varie fasi del ciclo biologico della pianta nel periodo tra il 1977 e il 1979 in diverse località dell'Italia settentrionale. Nella Tab. 1 sono indicate le caratteristiche altitudinali e ambientali di ogni stazione. Le piante sono state sempre asportate in toto, ripulite accuratamente, separate nelle loro varie parti, ognuna delle quali è stata sottoposta all'analisi. Le analisi sono state quindi effettuate sempre su materiale fresco. Le dimensioni delle piante erano pressochè costanti per tutte le località; il peso medio dei bulbi si aggirava sui 10-15 g, le foglie presentavano una grandezza variabile da 3×16 cm a 5×25 cm. Soltanto i campioni provenienti dalla località 3 (Carso triestino) erano nettamente più grandi, sia come dimensione delle foglie (6-7×30 cm), sia come peso del bulbo (30-100 g).

Estrazione. Di ogni campionamento sono stati utilizzati 10 esemplari, in modo che i dati analitici potessero essere riferiti ad un campione medio e non fossero espressione di caratteristiche individuali. Delle varie parti da analizzare sono stati prelevati 3 g per bulbi, foglie, tubi corollini e cassule e 1,5 g di semi e lembi fiorali. Su campioni a parte è stato determinato il peso secco a 110°C, al quale sono state riferite le determinazioni quantitative.

Il materiale vegetale omogeneizzato è stato estratto con una miscela idroalcolica nel rapporto 1:10 (W/V) (100 ml metanolo + 20 ml acqua + 1 ml acido acetico) per 4 ore sotto continua agitazione a 4°C e al buio. Dopo centrifugazione (15 min a 0°C con 10.000 giri/min) il sedimento è stato riestratto con le medesime modalità per altre 3 volte. I supernatanti riuniti quantitativamente sono stati trattati goccia a goccia con NH_4OH concentrato. Il precipitato raccolto per centrifugazione, lavato con NH_4OH all'1% è stato disciolto con metanolo assoluto e portato a 10 ml (Harborne, 1973). Il procedimento utilizzato consentiva un'estrazione totale degli alcaloidi presenti.

La separazione dei vari costituenti estratti è stata effettuata con cromatografia preparativa su strato sottile di silica gel (GF 254, spessore 2.5 mm) con la miscela eluente metanolo: NH_4OH conc. = 100:1.5 v/v per 30 min a 21°C, applicando, sotto forma di striscia continua, 20-40 μl di ogni estratto e 10 μl di una soluzione metanolica allo 0.1% di colchicina pura.

La colchicina presentava un'unica banda con R_f identico a quello del campione puro ($R_f = 0.75$) e veniva evidenziata con il reattivo moliobdato ammonico + acido solforico.

La colchicina separata su strato sottile ed evidenziata in luce UV ($\lambda = 254\text{ nm}$) è stata quantitativamente asportata in un tubo da centrifuga, trattata con 4 ml di acqua bidistillata, agitata energicamente per 5 min, centrifugata a 10.000 giri/min per 15 min a 0°C. Il supernatante è stato sottoposto all'analisi spettrofotometrica, rispetto ad un bianco. Dal valore dell'assorbimento si è risaliti, mediante le rette di regressione teoriche (interpolate col metodo dei minimi quadrati), alla quantità di colchicina presente nell'estratto di ogni campione. I dati di ogni analisi si riferiscono ad una media di 5 determinazioni. Le rette di regressione (passanti per lo zero, con coefficiente angolare $\lg \epsilon = 5.086$) sono state ottenute per un intervallo di concentrazione $1.25 \times 10^{-3} \text{ mg/l} \div 6.50 \times 10^{-3} \text{ mg/l}$ a $\lambda = 245\text{ nm}$ in acqua bidistillata.

Discussione dei risultati

Il contenuto di colchicina è stato determinato in tutte le parti delle piante raccolte nelle diverse fasi del ciclo biologico alle diverse altitudini.

Le fasi del ciclo biologico considerate sono state l'emissione fogliare (marzo-aprile), la fruttificazione (maggio-luglio) e la fioritura (settembre). I semi e le cassule, private dei semi, sono stati esaminati durante tutto il periodo della loro maturazione con frequenza quindicinale, nei campioni relativi alla stazione 3 (Carso triestino).

Dalle analisi eseguite è risultato che:

- il contenuto di colchicina nei bulbi varia nelle diverse fasi del ciclo biologico in funzione dell'altitudine: durante la fioritura è massimo a 600 m e minimo a 1000-1200 m; nel periodo dell'emissione fogliare è minimo a 600 m e massimo a 1200 m. Durante la fruttificazione il contenuto di colchicina è praticamente costante alle varie altitudini. Alle basse quote la variazione del contenuto di colchicina alle varie fasi del ciclo biologico è molto meno accentuata (fig. 1).
Con l'aumentare dell'altitudine si osserva quindi uno spostamento del tempo balsamico dal periodo dell'antesi al periodo dell'emissione fogliare.
- il contenuto in principio attivo nelle foglie non sembra influenzato dal fattore altitudinale. In relazione al ciclo biologico è invece più alto nel primo periodo dell'emissione fogliare (fig. 2). Questo risultato è confortato da analoghe osservazioni riportate da Cromwell B.T. (1955).
- nei lembi fiorali il tenore di colchicina non dipende dall'altitudine sino alla quota di 1000 m; a quote superiori subisce una netta diminuzione. Nei tubi corollini il contenuto è sempre più basso che nei lembi fiorali sino all'altitudine di 1000 m, oltre alla quale è più alto (fig. 3).
- in semi e in cassule il contenuto di alcaloide varia durante il corso della

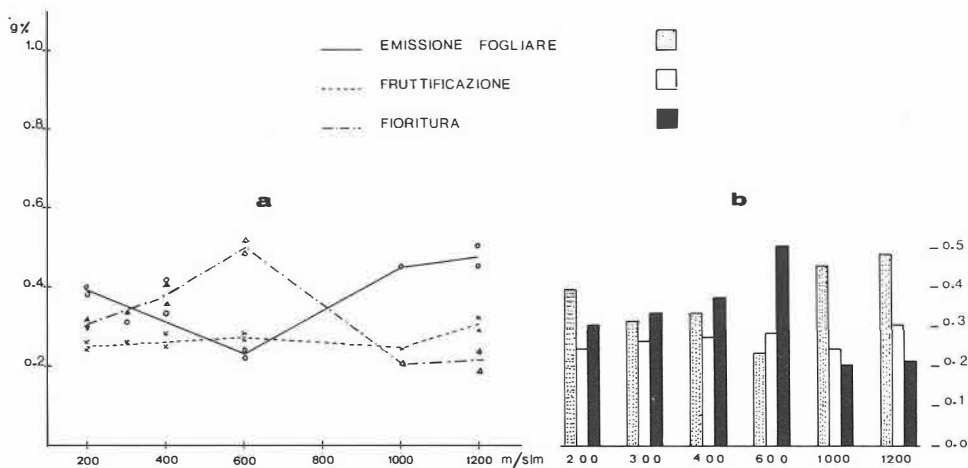


fig. 1 — Variazione del contenuto di colchicina (g% rispetto al peso secco) in bulbi di *C. autumnale* L., in funzione dell'altitudine e di alcune fasi del ciclo biologico (emissione fogliare, fruttificazione, fioritura).

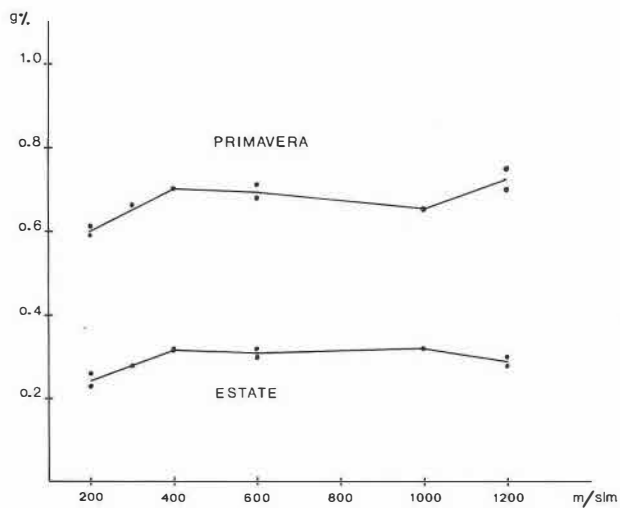


fig. 2 — Variazioni del contenuto di colchicina (g% rispetto al peso secco) in foglie di *C. autumnale* L., in funzione dell'altitudine e in due momenti del loro sviluppo.

maturazione (fig. 4), ed era massimo in uno stadio di maturazione molto precoce; col procedere della maturazione tale contenuto diminuisce molto sensibilmente sino a raggiungere dopo un mese un valore pari alla metà. Nei quindici giorni successivi il contenuto aumenta leggermente e resta quindi costante sino al momento della deiscenza della cassula. Nelle cassule il contenuto è di circa la metà di quello dei semi e la sua variazione con la maturazione ha un andamento del tutto analogo a quello dei semi. I valori da noi riscontrati per i semi sono i più alti sia rispetto alle altre parti della pianta sia rispetto ai dati riportati in letteratura (Šantavý, Talaš, 1954a; Šantavý, 1949; Gašič et al., 1976), in cui si ha già qualche notizia del variare del contenuto di colchicina nei semi in funzione dello stadio di maturazione (Buchniček J., 1950).

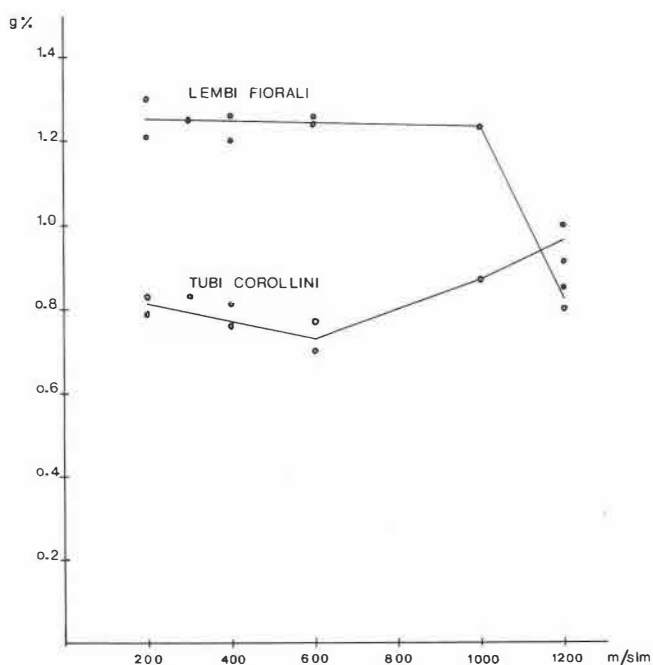


fig. 3 -- Variazioni del contenuto di colchicina (g% rispetto al peso secco) in lembi fiorali e tubi corollini di *C. autumnale* L. in funzione dell'altitudine.

Dall'insieme dei risultati ottenuti si è potuto notare come per tutti i campioni esaminati, indipendentemente dall'altitudine, la colchicina si distribuisce nei vari organi della pianta secondo un gradiente di concentrazione, che cresce a partire dai bulbi, nelle foglie, nel tubo corollino, nel lembo florale e nei semi (fig. 5).

Le analisi effettuate hanno inoltre messo in risalto che i campioni della stazione 3 (Dolina nel Carso triestino), pur trovandosi ad un'altitudine modesta (circa 300

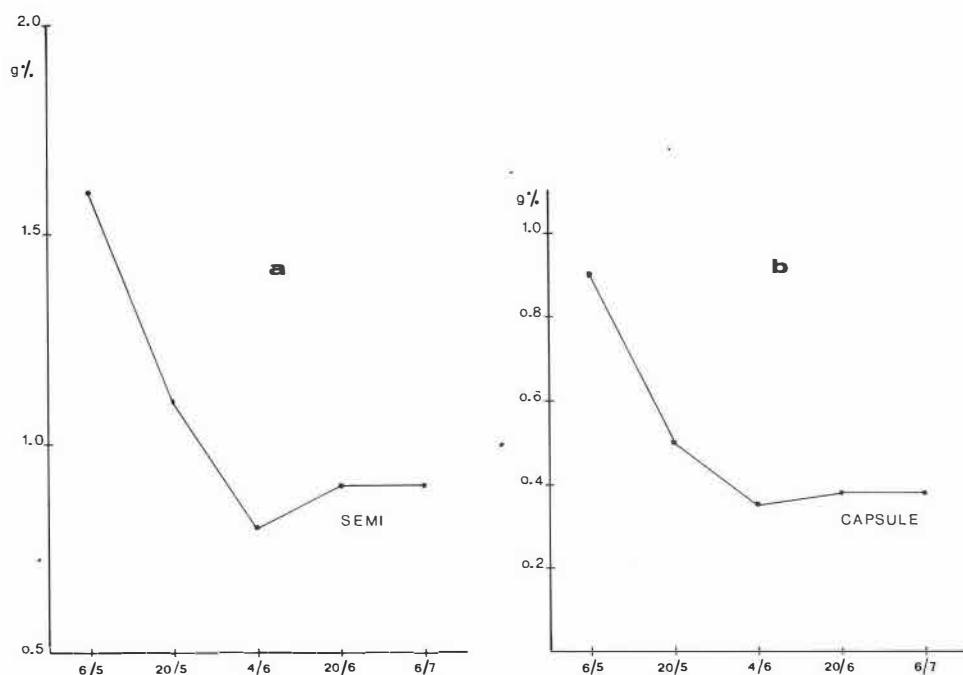


fig. 4 - Variazione del contenuto di colchicina (g% rispetto al peso secco) in semi e cassule di *C. autumnale* L. in funzione della maturazione.

m), hanno un comportamento che corrisponde a quello degli esemplari provenienti da quote maggiori (600 m) (Tab. 2), costituendo pertanto un'ulteriore conferma che l'ambiente dolinare è sede di singolari inversioni climatico-vegetazionali. Nell'interpretazione dei dati sperimentali abbiamo pertanto considerato questa località come una stazione situata attorno ai 600 m.

TABELLA 2

Località	altitudine m/slm	colchicina g% in bulbi (rispetto peso secco)		
		em. fogliare	fruttificaz.	fioritura
Follina	200	0.40	0.24	0.31
Feltre	200	0.38	0.26	0.30
Buia	300	0.31	0.26	0.33
Dolina (Carso triest.)	300	0.24	0.28	0.51
Iasnigo	600	0.22	0.27	0.48
Pianezze	1000	0.45	0.24	0.20
Resinelli	1200	0.50	0.32	0.23
Fusine	1200	0.48	0.30	0.18

Tab. 2 - Raffronto tra i dati percentuali di colchicina in bulbi di *C. autumnale* L. di campioni provenienti da stazioni ad altitudini diverse.

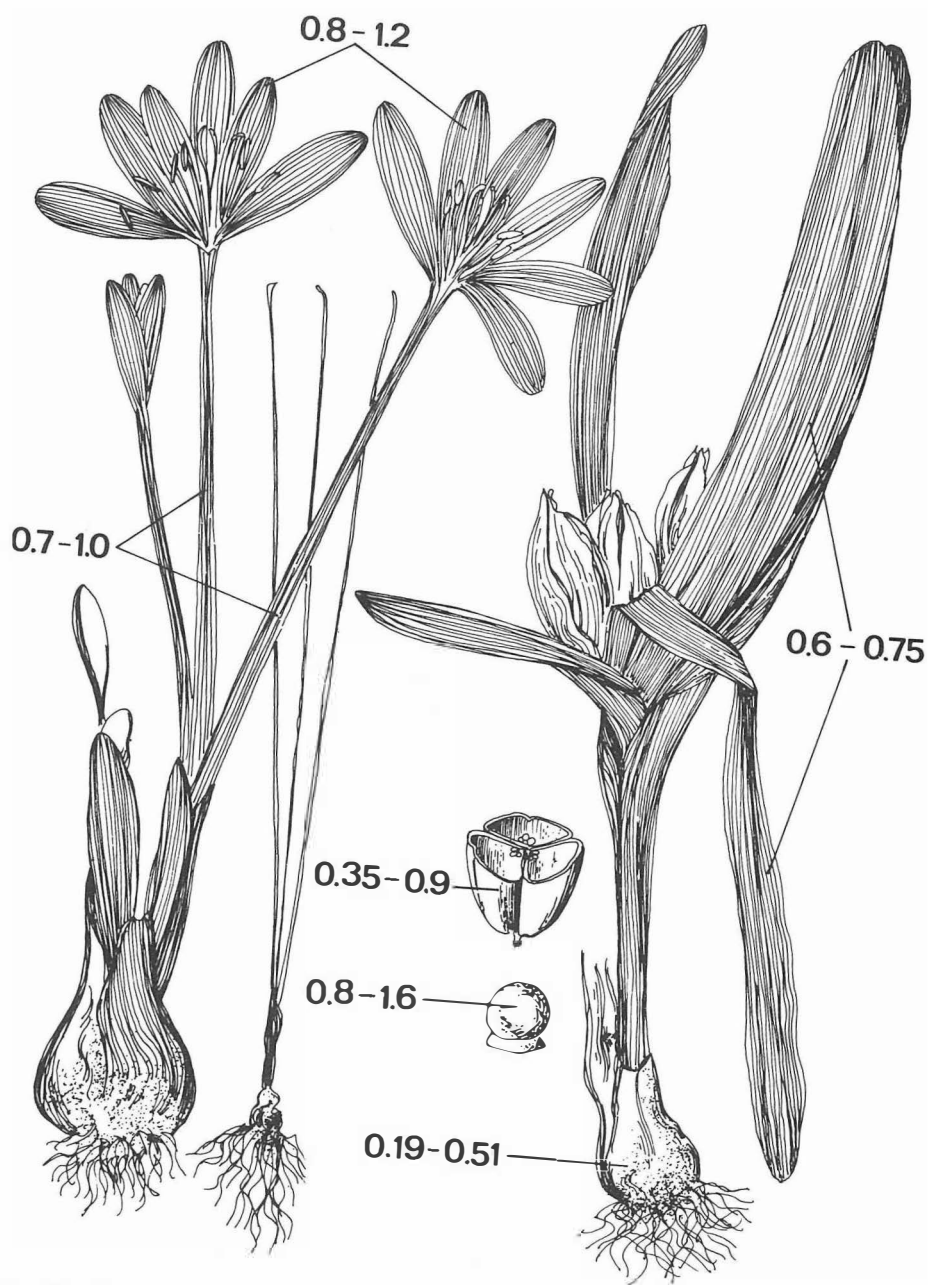


fig. 5 - Gradiente di distribuzione della colchicina nei vari organi di *C. autumnale* L. dell'Italia settentrionale. Sono indicati i valori minimo e massimo ottenuti, indipendentemente dalla località di raccolta e dalle fasi del ciclo biologico.

Conclusioni

Gli esperimenti condotti su *Colchicum autumnale* L. di numerose stazioni dell'Italia settentrionale hanno messo in rilievo che il contenuto massimo di colchicina riscontrato nei bulbi (0.51 g% rispetto al peso secco), nelle foglie (0.75 g%), in lembi fiorali (1.20 g%), nei tubi corollini (1.0 g%), nelle cassule (0.9 g%) e nei semi (1.6 g%) è tra i più alti finora riscontrati in *C. autumnale* L. di altra provenienza (Gašič, 1976; Niemann 1933; Buchniček, 1955; Chemnitius, 1952; Šantavý et al., 1954a, 1954b, 1954c; Malichová, 1979).

Il fattore altitudinale sembra avere una certa influenza sul metabolismo dell'alcaloide nei bulbi, in determinati momenti del ciclo biologico; nelle foglie invece non si notano differenze significative del contenuto di colchicina nei campioni raccolti ad altitudini diverse.

Vi è una certa attitudine della specie a sintetizzare maggiori quantità di principio attivo in bulbi in condizioni ambientali caratterizzate da terreni umiferi, meno esposti e localizzati a medie altitudini (600 m).

È risultato che la raccolta dei semi deve essere effettuata in uno stadio molto precoce di maturazione, perchè il contenuto in alcaloide diminuisce col procedere della maturazione stessa.

Benchè le parti comunemente usate come droga siano i semi e i bulbi, dai risultati da noi ottenuti appare che anche foglie e fiori possono essere utilizzati ai fini pratici, in quanto contengono quantità rilevanti di principio attivo.

Volendo sfruttare *C. autumnale* L. quale fonte di colchicina ai fini pratici, sarà bene tener presente che, subendo il principio attivo notevoli variazioni nel contenuto in funzione del ciclo biologico della pianta e talora anche dell'altitudine, sarà opportuno effettuare la raccolta delle parti maggiormente produttive nel periodo più idoneo, valutando attentamente anche le caratteristiche delle località di raccolta.

Nel caso si volesse procedere ad una coltivazione intensiva di *C. autumnale* L., risulterebbe da quanto detto che sarebbero da utilizzare terreni umiferi, concimati, profondi, a 600 m di altitudine (o in dolina), e, quali fonti estrattive, le foglie nel primo periodo di sviluppo e i semi e le cassule in un periodo di incipiente maturazione.

Riassunto

È stato determinato il contenuto di colchicina in varie parti (bulbo, fiori, foglie, semi, cassule) di piante di *Colchicum autumnale* L. raccolte in località dell'Italia settentrionale aventi caratteristiche altitudinali e climatico-vegetazionali diverse.

La colchicina è distribuita in tutti gli organi della pianta secondo un gradiente di concentrazione che è massimo nei semi e minimo nei bulbi. Nei bulbi il contenuto di colchicina varia nelle principali fasi del ciclo biologico (emissione fiorale, fruttificazione, emissione fogliare) e nei semi varia a secondo dello stato di maturazione, essendo più alto nei primi stadi.

Si suggerisce, in base ai risultati ottenuti, di considerare quali parti utili ai fini dell'estrazione dell'alcaloide anche foglie e fiori.

Bibliografia

- Alho, G. 1901. Sur la signification physiologique de la colchicine dans les differentes espèces de *Colchicum* et de *Merendera*. Arch. Sci. Phys. Nat., 12, 227-236.
- Buchniček, J. 1950. Colchicin in reifenden Herbstzeitlosensamen. Pharm. Acta Helv., 25, 389-401.
- Cromwell, B.T. 1955. The alkaloids, in Methods Modern of Plant Analysis. Ed. K. Peach & M.V. Tracey. Springer Verlag
- D'Amato, F. 1955. Revisione citosistemica del genere *Colchicum*. I. *C. autumnale* L., *C. lusitanum* Brot. e *C. neapolitanum* Ten. Caryologia, 7, 292-349.
- D'Amato, F. 1957. Revisione citosistemica del genere *Colchicum*. II. Nuove località di *C. autumnale* L., *C. lusitanum* Brot. e *C. neapolitanum* Ten. e determinazione dell'areale delle tre specie nella Penisola italiana. Caryologia, 9, 315-339.
- D'Amato, F. 1957. Revisione citosistemica del genere *Colchicum*. III. *C. alpinum* Lam. et DC., *C. cupanii* Guss., *C. bivonae* Guss. e chiave analitica per la determinazione delle specie di *Colchicum* della Flora Italiana. Caryologia, 10, 111-151.
- Grimme, C. 1920. The alkali and oil content of the seeds of the meadow saffron. Pharm. Zentralhalle, 61, 521-524.
- Gašič, O., Potešilová, H., Šantavý, F. 1976. Substanzen von Arten der Unterfamilie *Wurmbaeoideae* und ihre Derivate. LXXXI. Alkaloide aus *Colchicum autumnale* L. (Tara), *C. latifolium* S.S. und *C. macedonicum* Koš jugoslawischen Ursprungs. Planta Medica, 30, 75-81.
- Harborne, J.B. 1973. Phytochemical Methods. Ed. Chapman and Hall, London.
- Klein, G. Pollauf, G. 1929. Microchemical determination of alkaloids in plants. The detection of colchicine. Oesterr. Bot. Z., 78, 251-256.
- Liptak, P. 1927. Localization of alkaloids in the seed of *Colchicum autumnale* L. Pharm. Monatsch., 8, 125-126.
- Malichová, V., Potešilová, H., Preininger, V., Šantavý, F. 1979. Alkaloids from Leaves and Flowers of *Colchicum autumnale* L. Planta Medica, 36, 119-127.
- Niemann, E. 1933. Experiments on the use of flowers of *Colchicum autumnale* L. in place of semen *Colchici*. Pharm. Acta Helv., 8, 92-107.
- Potešilová, H., Hrbek, J. jr., Šantavý, F. 1967. Substanzen der Pflanzen der Unterfamilie *Wurmbaeoideae* und ihre Derivate. LXV. Papier -- und Dünnsichtchromatographie der Alkaloide der Unterfamilie *Wurmbaeoideae*. Coll. Czechoslov. Chem. Comm., 32, 141-157.
- Šantavý, F., Buchniček, J. 1949. Sur la variabilité de la teneur en colchicine des semences de colchique (*Colchicum autumnale* L.). Pharm. Acta Helv., 24, 20-30.
- Šantavý, F., Tales, M. 1954a. Substanzen der Herbstzeitlose und ihre Derivate XXXIII. Isolierung weiterer Substanzen aus den Samen der Herbstzeitlose. Coll. Czechoslov. Chem. Comm., 19, 141-153.
- Šantavý, F., Hosalkova, Z., Podivinsky, R., Potešilová, H. 1954b. Substanzen der Herbstzeitlose und ihre Derivate XXXVIII. Isolierung weiterer Substanzen aus den Knollen. Coll. Czech. Chem. Comm., 19, 1289-1301.
- Šantavý, F., Mačák, V. 1954c. Substanzen der Herbstzeitlose und ihre Derivate. XXXIV. Isolierung weiterer Substanzen aus den Blüten der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale* L.). Coll. Czech. Chem. Comm., 19, 805-810.
- Venturi, V.M. 1950. The colchicine content and toxicity of *Colchicum* seeds and corns collected at different heights. J. Pharm. and Pharmacol., 2, 17-19.

Accettato il 20.2.1980

Indirizzo degli Autori: Istituto
di Botanica dell'Università di
Trieste e Istituto di Scienze
Botaniche dell'Università di
Milano.

CHEMOTAXONOMY IN DRYOPTERIS AND RELATED FERN GENERA

Review and evaluation of analytical methods

J.v. EUW, M. LOUNASMAA, T. REICHSTEIN and C.J. WIDÉN

Keywords: Chemotaxonomy, *Dryopteris*, Filicins, Phloroglucinol derivatives
Abstract

The most important phloroglucinol derivatives ("filicins") isolated from rhizomes of *Dryopteris* species are discussed. The chemical analysis of *Dryopteris* rhizomes can (in conjunction with classical and cytological methods) provide valuable criteria for the solution of taxonomical problems, particularly as follows: 1. Identification of otherwise uncertain herbarium specimens. 2. Classification of critical taxa in a difficult complex. 3. Understanding of natural relations, including parents in hybrids and ancestors in allopolyploid species. Analytical methods are critically evaluated.

1. Introduction. The chemical composition of a plant or part of it (seed, flower, leaf, rhizome, root etc.) can be of valuable help in solving taxonomic problems and is today widely accepted as a (potentially) useful indicator. It should, however, be evaluated critically and as only one character in combination with classical (morphological, anatomical and cytological) data. In the chemical approach the analysis of primary products (nucleic acids and proteins) should give the most reliable basis but requires complicated methods and expert training. In practice the analysis of secondary products (e.g. alkaloids, flavanoids, anthocyanins versus betacyanins, different types of glycosides, sulfur compounds, asetylenes, carotinoids, etc.) is often more convenient. For reviews see R. Hegnauer (1962-1973); T. Swain (1963); J.B. Harborne (1973); A. Hiraoka (1978).

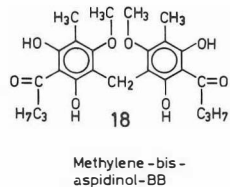
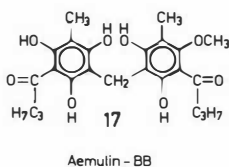
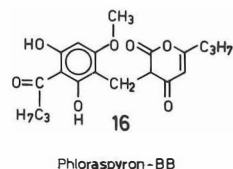
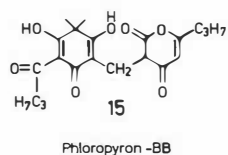
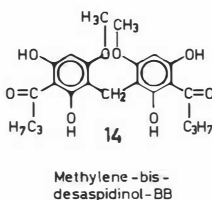
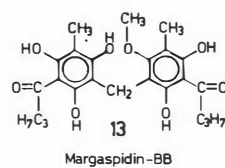
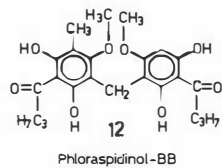
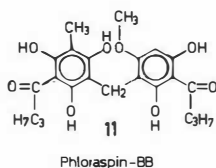
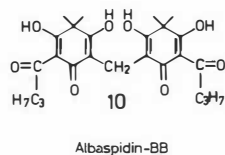
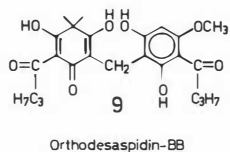
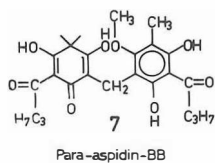
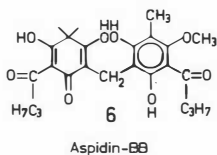
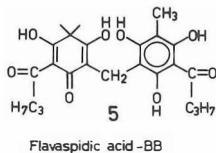
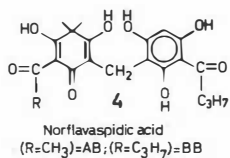
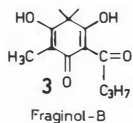
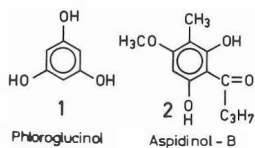
Use of chemical characters for taxonomical purposes is in principle not a recent invention if we consider that registration of colour, fragrance, and bitter or other taste, are simple but often useful first approaches to "chemical analysis", based on sense perception and practised since older times. For more precise information even a small amounts of material, very efficient modern analytical methods are available: paper chromatography (PC), thin layer chromatography (TLC), gas chromatography, partition chromatography, high performance (pressure) liquid chromatography (HPLC), mass spectrometry and other spectroscopic methods. Some of the more time consuming chromatographic methods may become indispensable for the isolation of pure compounds in preparative scale. Isolation is necessary for structure determination of new compounds and for procuring the necessary set of reference samples for identification of "spots" or "retention times" in chromatographic methods.

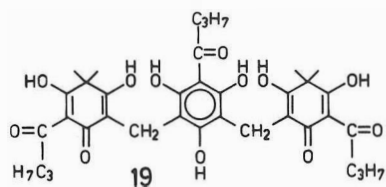
In the following we shall discuss the potential taxonomic value of chemical analysis for phloroglucinols in the fern genus *Dryopteris* Adans. (fam. *Dryopteridaceae*).

2. The phloroglucinols. Nearly all members of the fern genus *Dryopteris* contain in their rhizomes and stipe bases some phenolic compounds known as phloroglucinol-derivatives or "acyl-phloroglucinols", located in typical internal glands (secreting hairs) see review in Huurre et al. (1979). These possess strong anthelmintic properties and the powdered rhizome (*Rhizoma filicis* or *Radix Filicis maris*) or crude extracts (*Extractum filicis aetherum*), particularly of *D. filix-mas* (L.) Schott (see A. Tschirch, O. Oesterle 1900: 241-246 and H. Zörnig 1909 I:512) have been used as a cure against tape worm since antiquity. Although their use is dangerous owing to high general toxicity and is regarded as outmoded, the pronounced activity is the reason that their chemistry has been studied extensively since the 19th century and is well known today. This same knowledge makes it possible to use chemical analysis as an aid for solving some taxonomic problems associated with *Dryopteris*. We shall describe some practical examples but only after giving a short review of chemical structures, biosynthesis and analytical methods. These are described in many articles and by different authors. For the nonspecialist it is difficult to find how best to proceed in practical analyses. In this review article we shall try to give good advice and some suggestion for improved methods.

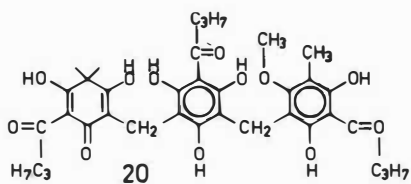
2.2. Chemical structure. Formulae 2-26 give the structures of the majority of phloroglucinols so far isolated from different *Dryopteris* species, i.e. those compounds for which the structures are elucidated (see Berti & Bottari 1968; Penttilä & Sundman 1970; Widén et al. 1971, 1973, 1975, 1976 and literature cited therein). In *Arachniodes* two more compounds, iso-aspidin- AB and - BB have been detected by TLC. Apart from these compounds often called "filicins" or "aspidins" some other phloroglucinol derivatives such as flavanoids, ceroptens etc. (see Berti & Bottari 1968, Tanaka et al. 1979) occur in ferns but will not be discussed here. We shall deal only with the compounds most typical for *Dryopteris*, produced in special organs (internal glands in the rhizomes).

The formulae show that the different *Dryopteris* species produce a great many such compounds. Formally they are all derivatives of phloroglucinol (1) which, however, has never been found in ferns and does not represent a precursor in the biosynthesis of the true fern compounds (see below). The latter are, nevertheless, closely related to each other, containing similar building units (substituted hexacyclic rings), clearly due to analogous biosynthesis (see below). They can roughly be classified according to the number of hexacyclic rings. So far only two 1-ring compounds (2 and 3) have been observed: aspidinol (2), and fraginol (3). Aspidinol (2) is probably always an artefact, produced by cleavage of sensitive compounds [particularly para-aspidin (7), trispara-aspidin (20), margaspidin (13), etc.] during the analytical work or during prolonged (many years) storage of plant material. Fraginol (3), only recently isolated from *D. fragrans*, is a typical compound of this species. Most of the natural phloroglucinols contain 2, 3 or 4 hexacyclic rings bound together by a methylene bridge.

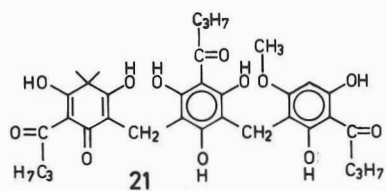




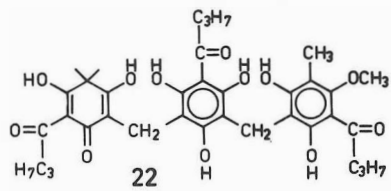
Filixic acid - BBB



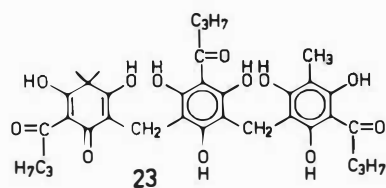
Trispara-aspidin-BBB



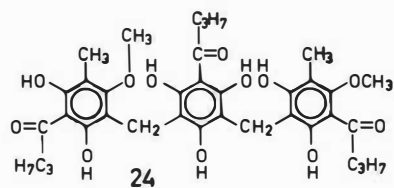
Trisdesaspidin-BBB



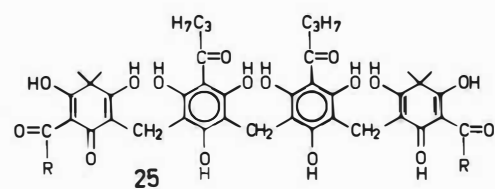
Trisaspidin-BBB



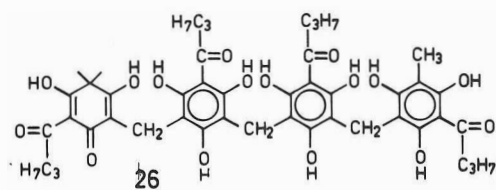
Trisflavaspic acid - BBB



Trisaemulin - BBB



ABBA(R=CH₃)=Methylene-bis-norflavaspic acid - ABBA =
Dryocrassin
BBBB(R=C₃H₇)=Methylene-bis-norflavaspic acid - BBBB



Tetraflavaspic acid - BBBB

- 2 = Aspidinol-B. $C_{12}H_{16}O_4$ (224). Isolation and synthesis R. Boehm, Arch. exper. Path. Pharm. 38:35(1897); Lieb. Ann. Chem. 318:245(1901); 329:269(1903). See also P. Karrer & Fr. Widmer, Helv. Chim. Acta 3:392(1920); A. Robertson & W.F. Sandrock, J. Chem. Soc. 1933:819. NMR-spectrum see Helv. Chim. Acta 53:2184 (1970); mass spectrum see Lounasmaa et al. (1972).
Aspidinol-B is probably always an artefact produced from para-aspidin (7) and other compounds during isolation procedures, mainly by heating, alkaline reaction, contact with SiO_2 etc., but also during drying or long storage of rhizomes, see A. Penttilä & J. Sundman, Planta medica 14:157(1966).
- 3 = Fraginol-B. $C_{13}H_{18}O_4$ (238). Isol. from *D. fragrans*: B.A. Krivut & L.M. Molodozhnikova, Khim. Prir. Soedin 6:684(1970), Chem. Abst. 74:95244X (1971); L.M. Molodozhnikova, A.I. Bankovskii, N.M. Sergeev & A.I. Shreter, Chimico-Farm. Zurnal, 5:32(1971), Chem. Abstr. 75:11584X (1971). Synth. (as 5n - butyryl - 3 - methyl filicinic acid) m.p. 87°, H. Riedl & K.H. Risse; m.p. 78-79°, M. Lounasmaa, C.-J. Widén & A. Huhtikangas, Acta Chem. Scand. B 28:1209 (1974b) incl. NMR and mass spectral data.
- 4-AB = Norflavaspidic acid-AB. $C_{21}H_{24}O_8$ (404). Isol. from *D. dickinsii*, m.p. 105-107°: H. Hisada, K. Shiraishi & J. Inagaki, Phytochem. 11:2881(1972) incl. NMR spectrum.
- 4-AP = Norflavaspidic acid - AP. $C_{20}H_{20}O_8$ (390). Isol. from *D. atrata*, m.p. 103-105° (Widén et al. in preparation).
- 4-BB = Norflavaspidic acid-BB. $C_{23}H_{28}O_8$ (432). In pure state so far only synthetic m.p. 119-121°, A. Penttilä & J. Sundman, Acta Chem. Scand. 17:2370 (1963).
- 5-AA = Flavaspidic acid-AA not yet isolated in pure form.
- 5-AP = Flavaspidic acid AP. $C_{21}H_{24}O_8$ (404). Isol. from *D. goldiana*, m.p. 102-106° see footnote in Lounasmaa et al. (1972:90), incl. mass spectrum.
- 5-AB = Flavaspidic acid-AB. $C_{20}H_{26}O_8$ (418). Isol. from *D. oreades* (= *D. abbreviata*), m.p. 209-213°, C.-J. Widén, J.-v. Euv & T. Reichstein, Helv. Chim. Acta 54:2824 (1971) with NMR spectrum p. 2831; from *D. polylepis*, m.p. 203-205°; S. Hisada, K. Shiraishi & I. Inagaki, Phytochem. 10:2541 (1971); Yakugaku Zasshi 92:284 (1972) with NMR spectrum p. 285; from *D. sieboldii*, m.p. 205-207°, S. Hisada, O. Inoue & I. Inagaki, Phytochem. 12:1492 (1973). Synth. m.p. 210-212°, A. Penttilä & J. Sundman, Acta Chem. Scand. 18:344 (1964). Mass spectrum Lounasmaa et al. (1972).
- 5-PB = Flavaspidic acid-PB. $C_{23}H_{28}O_8$ (432). Isol. from *D. sieboldii*, m.p. 154-156°, S. Hisada, O. Inoue & I. Inagaki, Phytochem. 12:1494 (1973). Synth. m.p. 170-171°, Penttilä & Sundman (1964).
- 5-BB = Flavaspidic acid-BB. $C_{21}H_{20}O_8$ (446). = Polystichocitrin of Pohlsson (1895, 1898, Arch. exp. Pathol. Pharmak, 35: 97-104; 41: 246-264) Isol. from "Extractum filicis aethereum". R. Boehm, Arch. exp. Path. Pharm. 38:35 (1897); Lieb. Ann. Chem. 318:253 (1901); 318:277 (1901); 329:310 (1903); from *D. filix-mas* and "*D. austriaca*" J. Maizite, Arch. Pharm. 280:173 (1942); A. Aebi, J. Büchi & A. Kapoor, Helv. Chim. Acta 40:266 (1957); *D. tyrrhena* Fraser-Jenkins et Reichst. (= "*D. filix-mas* var. *rigidiformis*") C.J. Widén et al. 1971; *D. polylepis*, C.J. Widén et al. (1975); *D. chrysocoma*, H.S. Puri et al. (1976) and other species. Two forms are known. From methanol a-form, m.p. 94°, from benzene B-form, m.p. 156-157°, showing similar x-ray diffraction, O. Erämetsä & A. Penttilä, Acta Chem. Scand. 24:3335 (1970). NMR spectrum Helv. Chim. Acta 54:2830 (1971). Synth. A. McGookin, A. Rohertson & T. H. Simpson, J. Chem. Soc. (London) 1953:1828; W. Riedl, Lieb. Ann. Chem. 585:32 (1954).
- 6-AA = Aspidin-AA. $C_{21}H_{24}O_4$ (404). Isol. from *D. gymnosora* (Hisada et al. 1974), m.p. 135-136°.
- 6-AB = Aspidin-AB. $C_{23}H_{28}O_4$ (432). Isol. from *D. dilatata* (Widén 1967a) and *D. intermedia*, C.-J. Widén, Ann. Acad. Sci fenn. A. IV Biologia 143:1-19 (1969), m.p. 118-120°, mass spectrum Lounasmaa et al. (1971); NMR spectrum Hidén et al. (1976). Also from *D. aemula*, *D. azorica* and other species, Widén et al., Helv. Chim. Acta 58:880 (1975a).
- 6-BB = Aspidin-BB. $C_{25}H_{32}O_4$ (460). = Polystichin of Pohlsson (1895, 1898) Isol. from "Extractum filicis aethereum" R. Boehm (1897, 1903); from *D. carthusiana* (= *D. spinulosa*) and synth. W. Riedl & R. Mitteldorf, Chem. Ber. 89:2595 (1956), m.p. 124-125°. Isol. also from *D. "austriaca"*, A. Aebi et al. (1957), A. Penttilä & J. Sundman (1961), from *D. intermedia*, Widén (1969), from *D. gymnosora*, S. Hisada, O. Inoue & I.

- Inagaki, *Phytochem.* 13:655 (1974) and other species. Mass spectrum Lounasmaa et al. (1972), NMR spectrum *Helv. Chim. Acta* 59:1737 (1976).
- 7-AB = Para-aspidin-AB. $C_{23}H_{28}O_8$ (432). Not isolated in pure state, synth. Britton & Widén (1974), m.p. 137-140°, m/e 432.
- 7-PB = Para-aspidin-PB. $C_{23}H_{30}O_8$ (446). Not isolated in pure state, synth. Britton & Widén (1974), m.p. 120-22°, m/e 446.
- 7-BB = Para-aspidin-BB. $C_{25}H_{32}O_8$ (460). Most likely = Flavopannin of A. Heffter (1897) see Widén et al. (1973b): 2136, footmole 30). Isol. from *D. "austriaca"*, and synth., m.p. 123-125°; A. Penttilä & J. Sundman, *Acta Chem. Scand.* 16:1251 (1962). From *D. remota*; C.-J. Widén et al. *Helv. Chim. Acta* 53:2176 (1970) with NMR spectrum; mass spectrum, Lounasmaa et al. 1972. Isolated also from other species.
- 8-AB = Desaspidin-AB. $C_{22}H_{26}O_8$ (418). Not isolated in pure state. Synth. Penttilä & Sundman, *Acta Chem. Scand.* 18:344 (1964), m.p. 145-147°, m/e 418, Britton & Widén (1974).
- 8-PB = Desaspidin-PB. $C_{23}H_{28}O_8$ (432). Synth. Penttilä & Sundman (1964), m.p. 141-142°.
- 8-BB = Desaspidin-BB. $C_{24}H_{30}O_8$ (446). Isol. from *D. "austriaca"*, m.p. 150,5°; A. Aebi, J. Büchi & A. Kapoor, *Helv. Chim. Acta* 40:266 (1957); m.p. 152-154°. A. Penttilä & J. Sundman, *J. Pharm. Pharmacol.* 13:531 (1961). Also from *D. villarii*, m.p. 150-152°, C.-J. Widén et al., *Helv. Chim. Acta* 54:2824 (1971) and from other species. NMR spectrum, *Helv. Chim. Acta* 56:836 (1973). Mass spectrum, Lounasmaa et al. (1972) and Lounasmaa (1973).
- 9-AB = Orthodesaspidin-AB. $C_{22}H_{26}O_8$ (418). Not isolated pure but synth. Widén et al. (1975), m.p. 149-150°, m/e 418.
- 9-BB = Orthodesaspidin-BB. $C_{24}H_{30}O_8$ (446). Isol. from *D. "austriaca"*, m.p. 131-133°, synth. m.p. 133-135°; A. Penttilä & J. Sundman, *Acta Chem. Scand.* 18:1292 (1964).
- 10-AA = Albaspidin-AA. $C_{21}H_{24}O_8$ (404). Isol. from *D. patula*, m.p. 162-164°, R. Tryon et al., *Phytochem.* 12: 683 (1973). incl. NMR and mass spectral data. NMR see also Hisada et al. (1972c). Synth. Penttilä & Sundman (1964), m.p. 170-171°.
- 10-AB = Albaspidin-AB. $C_{23}H_{28}O_8$ (432). Isolated from *D. clintonigra*, m.p. 134-136° (not pure), Widén & Britton (1971c).
- 10-AP = Albaspidin-AP. $C_{22}H_{26}O_8$ (418). Isol. from *D. goldiana*, m.p. 149-151° (not pure), Widén & Britton (1971c).
- 10-PP = Albaspidin-PP, not isolated in pure state, synth. m.p. 135-1370, Penttilä & Sundman (1964a).
- 10-BB = Albaspidin-BB. $C_{25}H_{32}O_8$ (460). Isol. from *D. filix-mas*, m.p. 150° and synth. W. Riedl (1954); from *D. "austriaca"*, m.p. 146-147°, A. Aebi et al. (1957a); m.p. 153-154° A. Penttilä & J. Sundman (1964a); also from *D. expansa* (= *D. assimilis*) C.-J. Widén (1969) and *D. championii* Widén et al. (1975). NMR spectrum *Helv. Chim. Acta* 56:836 (1973); mass spectrum Lounasmaa et al. (1972). Synth. R. Boehm, (1901c); E. Aho, *Ann. Univ. Turkuensis* (Finland) Ser. A I, 29: 1-123 (1958).
- 11-BB = Phloraspin-BB. $C_{23}H_{28}O_8$ (432). Isol. from commercial extracts, m.p. 211°; R. Boehm, *Lieb. Ann. Chem.* 329:338 (1903); from *D. "austriaca"*, m.p. 211-212° and synth. m.p. 212-213°; A. Penttilä & J. Sundman, (1961c). Also isol. from *D. marginalis*, C.-J. Widén & D.M. Britton (1971d) and other species, Widén et al. (1975a), including NMR spectrum mass spectrum Lounasmaa et al. (1972).
- 12-BB = Phloraspidinol-BB. $C_{24}H_{30}O_8$ (446). Isol. from *D. "austriaca"* and synth. m.p. 193-194°; A. Penttilä & J. Sundman (1963b). Also isolated from *D. marginalis*, C.-J. Widén & D.M. Britton (1971d), *D. aemula* and other species, Widén et al. (1975a) including NMR spectrum; mass spectrum Lounasmaa et al. (1972).
- 13-AB = Margaspidin-AB not yet isolated in pure state.
- 13-BB = Margaspidin-BB. $C_{24}H_{30}O_8$ (446). Isol. from *D. marginalis* and synth., m.p. 178-180°; A. Penttilä & G.J. Kapadia, *J. Pharm. Sci* 54:1362 (1965); m.p. 174-176°; C.-J. Widén & D.M. Britton (1971d); from *D. bissetiana*, S. Hisada, S. Yasuno & J. Inagaki, *Yakugaku Zasshi* 91:687 (1971) with NMR spectrum, for this see also *Helv. Chim. Acta* 58:894 (1975) and isolation from *D. aemula*.

- 14-BB = Methylen-bis-desaspidinol. $C_{21}H_{28}O_8$ (432). Present in *D. "austriaca"*, synth. m.p. 174-175°. A. Penttilä & J. Sundman (1963b); from *D. marginalis* and synth. m.p. 176-179°: C.-J. Widén & D.M. Britton (1971d). Mass spectrum Lounasmaa et al. 1972; Helv. Chim. Acta 56:1141 (1973).
- 15-BB = Phloropyron-BB. $C_{21}H_{26}O_7$ (390). Isol. from *D. "austriaca"* and synth., m.p. 111-112°. A. Penttilä & J. Sundman (1961a); J. Pharm. Pharmac. 13:531 (1961); from *D. expansa* C.-J. Widén et al. (1970); from *D. expansa* (N-America) and *D. campyloptera*: C.-J. Widén & D. M. Britton (1971a). Mass spectrum Lounasmaa et al. (1972), NMR spectrum Helv. Chim. Acta 59:1738 (1976).
- 16-BB = Phloraspyron-BB. $C_{20}H_{24}O_7$ (376). Isol. from *D. "austriaca"* and synth. m.p. 135-136°: A. Penttilä & J. Sundman (1963b).
- 17-AB = Aemulin-AB not yet described in pure state.
- 17-BB = Aemulin-BB. $C_{29}H_{40}O_8$ (446). Isol. from *D. aemula*, m.p. 90-91°: C.-J. Widén M. Lounasmaa, G. Vida et T. Reichstein, Helv. Chim. Acta 58:880 (1974). NMR spectrum and mass spectrum ibid.
- 18-BB = Methylen-bis-aspidinol-BB. $C_{25}H_{32}O_8$ (460). Isol. from *D. marginalis*: C.-J. Widén & D.M. Britton (1971d). Synth. R. Boehm (1903a: 286), m.p. 190-191°, improved method in acetic acid: E. Aho, Ann. Univ. Turkuensis (Finland), Ser. A I. 29:106 (1958), see also W. Riedl & R. Mitteldorf (1956b). NMR spectrum Helv. Chim. Acta 58:893 (1975), mass spectrum Helv. Chim. Acta 56:1141 (1973).
- 19-ABA = Filixic acid-ABA. $C_{32}H_{46}O_{12}$ (612). Isol. from *D. dickinsii* and synth. m.p. 164-167°: S. Hisada, K. Shiraishi & I. Inagaki (1972b, c, d). From *D. parallelogramma*, m.p. 161-162°: R. Tryon, C.-J. Widén, A. Huhtikangas & M. Lounasmaa, Phytochem. 12:683 (1973). NMR spectrum Yakugaku Zasshi 92:1125 (1972), mass spectrum Tryon et al. (1973) (Main peaks are given).
- 19-ABP = Filixic acid-ABP. Present in *D. filix-mas* and other species: A. Penttilä & J. Sundman (1963a), not isolated in pure state.
- 19-ABB = Filixic acid-ABB (as the former one).
- 19-PBP = Filixic acid-PBP. $C_{34}H_{40}O_{12}$ (640). Isol. from *D. filix-mas* and synth. m.p. 192-194°, A. Penttilä & J. Sundman (1963a).
- 19-PRB = Filixic acid-PRB. $C_{35}H_{42}O_{12}$ (654). Isol. from *D. filix-mas* m.p. 184-186°: A. Penttilä & J. Sundman, Acta Chem. Scand. 17:191 (1963).
- 19-BBB = Filixic acid-BBB. $C_{36}H_{44}O_{12}$ (668). Isol. from *D. filix-mas* (as mixture of homologues): F. Luck, Lieb. Ann. Chem. 54:119 (1845); Ber. Deutsch. Chem. Ges. 21:3465 (1888), m.p. 184.5° and many others. Pure from *D. "austriaca"* and synth. m.p. 172-174°: A. Penttilä & J. Sundman, (1963a, c); from *D. villarii*, m.p. 170-172°: C.-J. Widén, et al. (1971a). NMR spectrum Helv. Chim. Acta 56:837 (1973), mass spectrum Helv. Chim. Acta 54:2855 (1971); Planta med. 24:154 (1973); Helv. Chim. Acta 56:1139 (1973).
- 20-BBB = Trispara-aspidin-BBB. $C_{36}H_{44}O_{12}$ (668) Isol. from *D. remota*, m.p. 143-147° or 157-160°: C.-J. Widén, J. v. Euw & T. Reichstein, Helv. Chim. Acta 53:2176 (1970). Also isol. from *D. inaequalis* and *D. sacrosancta* [erroneously first assumed to be "trisaspidinol". see Helv. Chim. Acta 59:1725 (1976)]. NMR spectrum Helv. Chim. Acta 53:2185 (1970) and 56:1143 (1973) sub "trisaspidinol"; mass spectrum Helv. Chim. Acta 54:2856 (1971).
- 21-BBB = Trisdesaspidin-BBB. $C_{35}H_{42}O_{12}$ (654). Isol. from *D. "austriaca"*, m.p. 148-152° (decomp.) and synth. m.p. 142-146° (decomp.): A. Penttilä & J. Sundman (1963c). NMR spectrum Helv. Chim. Acta 53:2185 (1970), mass spectrum Helv. Chim. Acta 54:2856 (1971).
- 22-BBB = Trisaspidin-BBB. $C_{36}H_{44}O_{12}$ (668). Isol. from *D. "austriaca"*, m.p. 156-159° and synth. m.p. 155-158°: A. Penttilä & J. Sundman (1963c).
- 23-BBB = Trisflavaspidic acid-BBB. $C_{35}H_{42}O_{12}$ (654). Isol. from *D. "austriaca"*, m.p. 169-174° (decomp.) and synth. m.p. 168-174° (decomp.): A. Penttilä & J. Sundman (1963c). From *D. aitoniana* m.p. 168-174°: C.-J. Widén, G. Vida, J. v. Euw & T. Reichstein (1971a). NMR spectrum not publ., mass spectrum, Helv. Chim. Acta 54:2856 (1971).
- 24-BAB = Trisaemulin-BAB. $C_{34}H_{40}O_{12}$ (640). Isol. from *D. aemula*, m.p. 180-183°: C.-J. Widén et al. (1975a). NMR spectrum idem 897, mass spectrum idem 892.

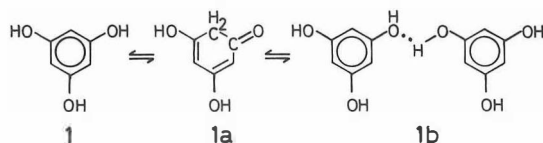
- 24-BBB = Trisaemulin-BBB, $C_{36}H_{44}O_{12}$ (668). Isol. from *D. aemula*, m.p. 168-170°: C.-J. Widén et al. as above. Mass spectrum *Helv. Chim. Acta* 58:892 (1975).
- 25-ABBA = Menthylen-bis-norflavaspidic acid-ABBA (= Dryocrassin). Isol. from *D. crassirhizoma*, m.p. 209-214°: Y. Noro et al. (1973); m.p. 210-215°: C.-J. Widén et al. (1975 d). NMR data Y. Noro et al. (1973) and C.-J. Widén et al. (1975 d). Mass spectrum *Acta Chem. Scand. B* 29:859 (1975).
- 25-BBBB = Methylene-bis-norflavaspidic acid-BBBB, $C_{47}H_{56}O_{16}$ (876). Isol. from *D. "austriaca"* and synth. m.p. 158-165°: A. Penttilä & J. Sundman (1973c).
- 26-BBBB = Tetraflavaspidic acid-BBBB. Isol. from *D. filix-mas* and *D. aitoniana* m.p. 180-183°, J. v. Eeuw. et al. (Publ. in preparation).

In reality the situation is still more complicated. In most of the given formulae only the compounds with butyryl side chains $CH_3-CH_2-CH_2-CO-$ (abbreviated as B-derivations) are represented. Very often these compounds are accompanied by lower and rarely by higher homologues, carrying shorter, i.e. CH_3-CH_2-CO- (= acetely) and occasionally longer $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CO-$ (= valeryl) side chains, e.g. in *D. schimperana* [Widén et al. 1973: 1133, 2125]. These are abbreviated as A-, P- and V- derivatives respectively. In ferns branched chains, e.g. $(CH_3)_2-CH-CO-$ (= isobutyryl) have so far been observed only in *D. erythroa* [Widén et al. 1975c] but are known to occur in *Hagenia abyssinica* [Lounasmaa et al. 1973, 1974 and references therein].

In some cases, e.g. norflavaspidic acid 4, not only the BB compound (formula 4-BB) is known in pure state, but also the AB compound (formula 4-AB). In other cases e.g. flavaspidic acid (5) in which only the BB derivative is formulated, many more such homologues are known in reasonably pure state and are mentioned in the bibliography to formulae. Very often the separation of such homologues is difficult and has not been accomplished, the presence of lower or higher homologues in the mixture being established by degradation or by spectroscopic methods such as mass spectrometry (MS) and nuclear magnetic resonance (NMR).

Phloroglucinol (1) can also exist in a tautomeric form (1a) and both 1 and 1a may be present in equilibrium in solution.

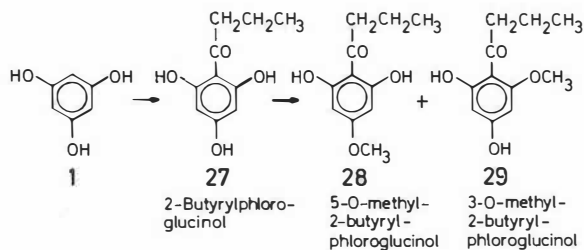
They can also form



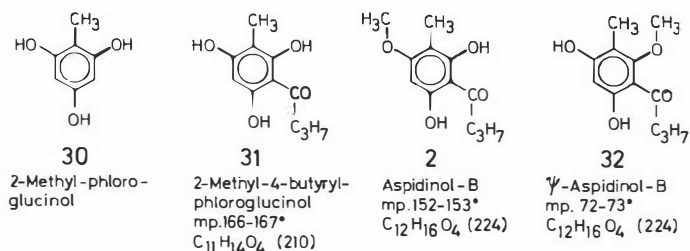
dimers (1b) and polymers by hydrogen bonding. This is true for all the mentioned fern constituents. In each of the formulae 2-26 only one of these possible isomers (most probably the dominant end form of monomers) is given. NMR spectra show that an equilibrium with other forms, and probably different associates as well, often present in solution [see Widén et al. 1976].

The structure of these compounds was elucidated by degradation and partly by synthesis, confirmed by physical methods, particularly mass spectra and NMR.

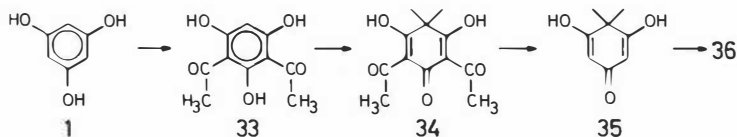
2.3 In vitro synthesis of the monocyclic units 27, 28 and 29



and homologues can easily be accomplished by acetylation and partial O-methylation of phloroglucinol (1) (reviewed in Widén et al. 1973). The methyl derivatives 31, 2 and 32 are less readily available, because methyl-phloroglucinol (30) is no longer commercially obtainable. The important butyryl dilicinic acid (36) can best be

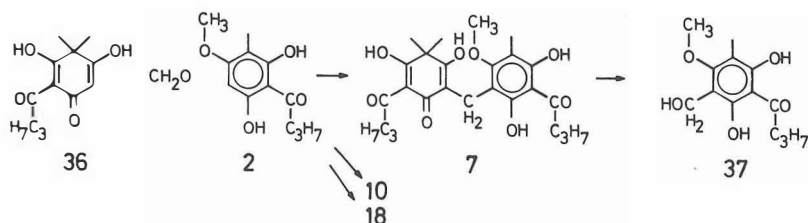


obtained by mild reductive cleavage (see below) of natural phloroglucinols [Boehm 1901a, 1903a] or by C-acetylation of filicinic acid (35) [Riedl & Risse 1954b; Anderssen 1968a; Widén 1968], which can be synthesised from phloroglucinol (1) via 33 and 34. [Hoefer et Riedl 1962]. It is also possible to hydrolyse only one acyl side chain in 34 yielding acetyl filicinic acid (36a). In this way 36 or homologues can be prepared in good yields [Andersen et al. 1968b; Meikle & Stevens 1978].

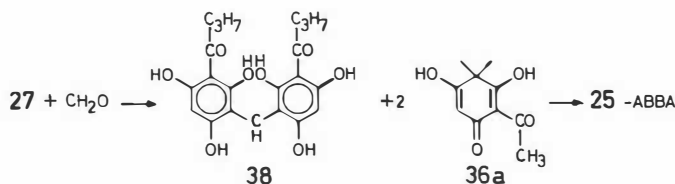


The 2-, 3- and 4-ring compounds can in principle be obtained from the monocyclic units by "methylenation", usually performed with formaldehyde in slightly alkaline solution [Boehm 1903a; Riedl 1954], and sometimes better in acetic acid [Aho 1958:106]. We describe here only the synthesis of para-aspidin (7) from 36 and 2 as an example [Penttilä & Sundman 1962:1251] of a 2-ring compound. In this case the asymmetrical compound 7 is the major product, but the asymmetrical

ones 10 and 18 are also formed and in many other cases a separation of the mixture becomes unavoidable. The reaction is reversible and sensitive benzyl alcohols 37 or their equivalents are formed as intermediates.

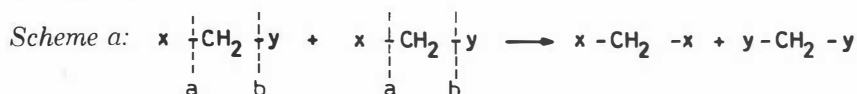


Difficulties increase in the attempt to make 3-ring compounds, but the filixic acid-BBB (19) and some symmetrical homologues are easily obtained from 36 (or homologues) and 27 with formaldehyde [Penttilä & Sundman 1963:191]. Only two 4-ring compounds (25 and 26) have so far been found in ferns. For 25 two homologues (25- ABBA and 25-BBB) have been observed, both symmetrical and both synthesised in two different ways. The intermediate 38 (obtainable from 27 with formaldehyde) was condensed with formaldehyde and two



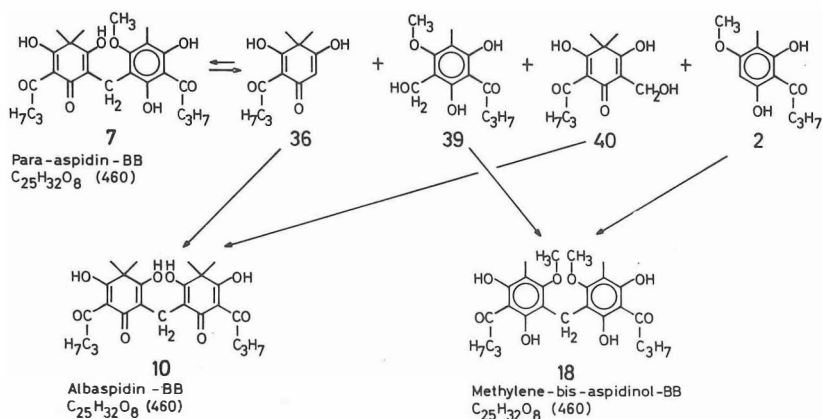
molecules of acetylfilixic acid (36a) to give 25-ABBA [Noro et al. 1973], while the 25-BBB homologue was prepared from norflavaspidic acid (4-BB) and formaldehyde [Penttilä & Sundman 1963:2370].

2.4 Rottlerone rearrangement. The above mentioned reversal of the "methylenation can lead in some phloroglucinols to marked disproportion (scheme a) known as "rottlerone rearrangement". This is typical for asymmetric polyoxy diacyl diphenylmethanes



when x and y are acyl resorcinol- or acyl phloroglucinol-residues. The reaction proceeds best by warming in aqueous acetic acid but also in alkaline solution [McGookin et al. 1951, 1953]. These authors showed that hydrolytic cleavage

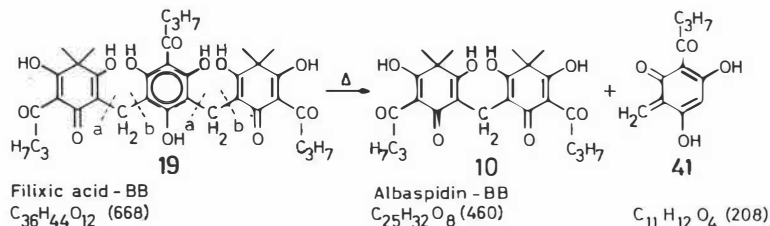
occurs at the methylene bridge in both possible ways (a and b) giving four monocyclic intermediates. Para-aspidin-BB (7) for example would yield 36, 39, 40 and 2. Recombination of 36+39 would give the asymmetrical



Scheme b: Example of rottlerone rearrangement in para-aspidin-BB.

para-aspidine (7) back. But the other combinations, 36+40 and 39+2, will produce albaspidine (6) and methylene-bis-aspidinol (18), respectively. The same or equivalent products are obtained by heating [Penttilä & Sundman 1963; Penttilä 1967] and are important in interpretation of mass spectra [Lounasmaa et al. 1971, 1973; Lounasmaa 1973:152].

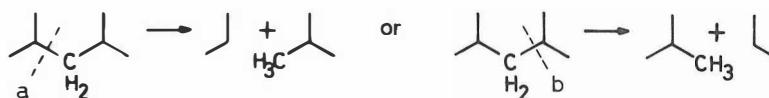
Still more puzzling in the effect of the rottlerone rearrangement in tri- and tetracyclic phloroglucinols (see Scheme c). Filixic acid (19) is known to produce albaspidin (6) upon heating [B. Widén 1944; Penttilä & Sundman 1963; Penttilä 1967] and in the mass spectrum



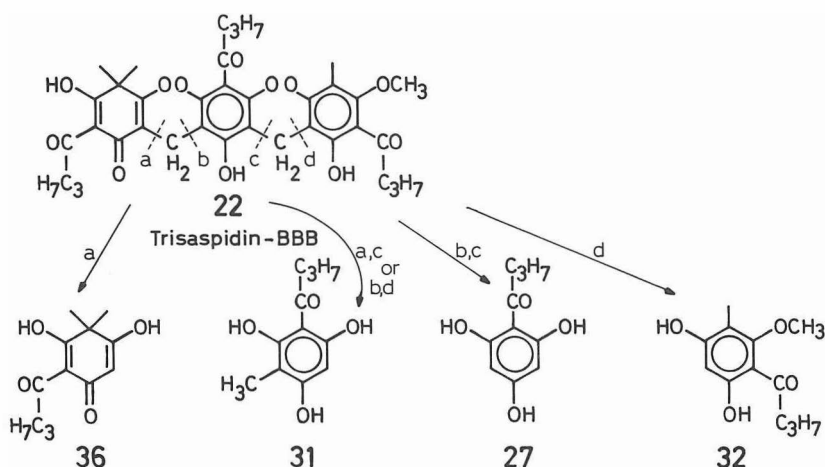
Scheme c: Example of rottlerone rearrangement in filixic acid (1a).

the peak at m/e 460 may become the base peak at low electron voltage [see fig. 1 in Lounasmaa et al. 1971:2855]. Formation of the hypothetical product 41 can be deduced from the fairly strong peak at m/e 209, interpreted as protonated 41.

2.5. Degradation. For structure determinations the reductive cleavage with Zn dust in aqueous 5 % NaOH solution under mild conditions (5 minutes warming at 100°) [Boehm 1901, 1903] is the most important reaction. Penttilä & Sundman [1961, 1962, 1963a, b, 1964, 1967, 1970, see also Widén et al. 1967, 1969, 1973] have used this method with great success in their extensive studies on different fern phloroglucinols. We quote here their result for trisaspidin-BBB (22). The molecule is broken again at the methylen bridge which is transformed into a methyl group, and this again can happen in two ways (a and b).



Theoretically, then, trisaspidin (22) can yield seven different monomers. The mentioned authors could detect four of them (36, 31, 27 and 2) see scheme d.



Scheme d. Monomers obtained by reductive cleavage of trisaspidin (22).

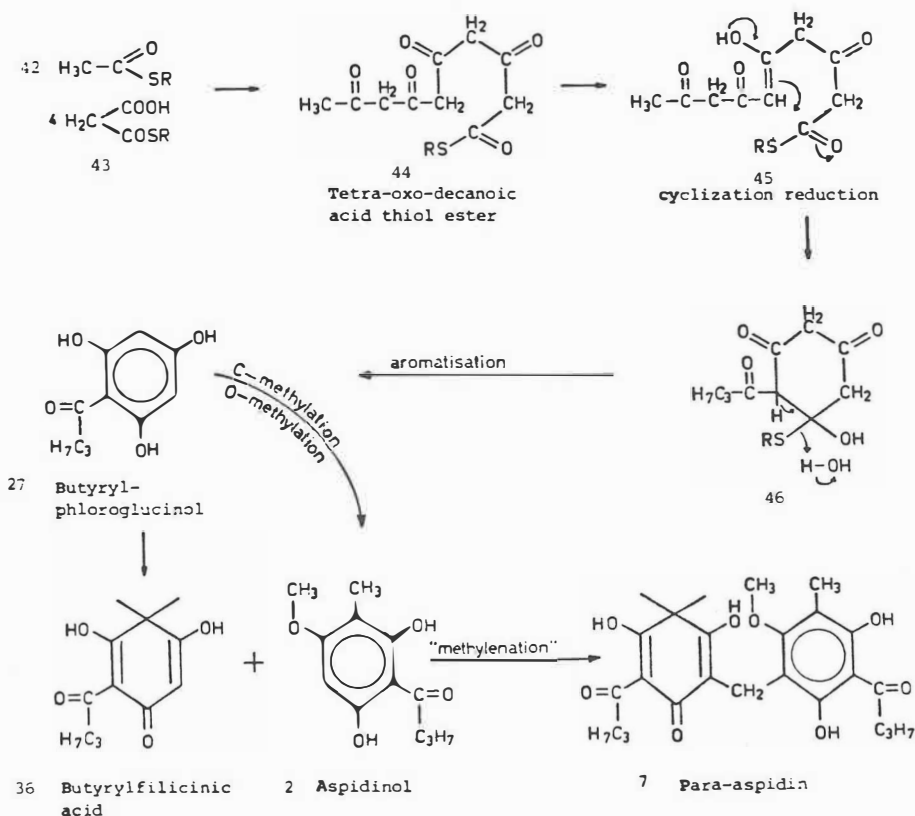
Detection of such cleavage products is best performed with a combination of PC and TLC. Widén et al. [1973] have recently reviewed the methods and given RF values for all homologues (A, P, B, V) of acylfilicinic acids, aspidinols, acylphloroglucinols and acyl-methylphloroglucinols. Widén et al. [1975:889] gave also such values for desaspidinols and isomers of aspidinol B (i.e. iso-aspidinol and -aspidinol (32)).

If sufficient material is not available for identification of such hexacyclic cleavage products or if sufficient time cannot be devoted to the work, a more vigorous method can be used for a semiquantitative overall estimation of homologues. Reductive cleavage performed under such harsh conditions (24 hrs heating with Zn dust in 15 % NaOH at 100°) splits the acyl residues off carbonic acids, which then are identified and semiquantitatively estimated by gas chromatography [Widén et al. 1973:2141-2142].

2.6. Biosynthesis. Scheme e shows the biosynthesis of fern phloroglucinols as postulated by Penttilä (1967, see also Berti and Bottary 1968, Geissman 1967). She verified most of the important steps by using radioactive markers. The starting point is the coenzyme A derivative 42 of acetic acid, which is partly carboxylated to the malonic acid derivative 43. Condensation of one molecule of 42 with four of 43 yields the tetra-oxo-decanoic acid derivative 44 which after cyclization and side chain reduction gives butyryl-phloroglucinol 27. This is the key compound, from which all other fern phloroglucinols are formed. In this simplified scheme the formation of para-aspidin (7) is formulated as an example. For this purpose one molecule of butyryl-phloroglucinol (27) is transformed into butyryl-filicinic acid (36) by geminal dimethylation and a second mol of 27 into aspidinol (2) by C- and O-methylation. The two components (36 and 2) must now be bound together by "methylenation". As mentioned earlier this can be performed in the laboratory with formaldehyde. Nature makes para-aspidin in two steps, by C-methylation and subsequent oxydative condensation. Formation of 3- and 4-ring compounds takes place when one or two units of butyryl-phloroglucinol (27) are inserted by "methylenation" between the two other hexacyclic rings.

If in the formation of the polyketone only 3 units of the malonic acid (43) participate, a tri-oxo-octanoic acid derivative (lower homologue of 44) is formed, which further leads to the A-homologues (carrying acetyl groups). If propionic acid (instead of acetic acid) functions as starter, a tri-oxo-nonanoic acid derivative is formed leading to the P-homologues. According to recent results [Huhtikangas et al. 1978] some of the aliphatic side chains may be built by C-methylation from lower homologues.

The general principles of biosynthesis are the obvious reason why all natural fern phloroglucinols, in spite of their great diversity, possess analogous architecture.



Scheme e. Biosynthesis of phloroglucinols as postulated by Penttilä 1967.

3. **Practical results.** These can be summarized in four "rules" with a few exceptions) as follows:

3.1. Phloroglucinols are present in the rhizomes and thickened stipe bases in most species of the genus *Dryopteris*.

Exceptions (with no or only traces of phloroglucinols) are some forms of *D. expans* (Presl) Fraser-Jenkins & Jermy (= *D. assimilis* Walker) [Widén et al. see Tab. 2], some Japanese species: *D. sparsa* (Kam.) O. Ktze, *D. polita* Ros. and *D. hayatae* Tagawa [see Hisada & Noro 1961; Widén et al. 1976b; 1978a] and the African *D. kilemensis* (Kuhn) O. Ktze [Widén et al. 1973]. Hisada & Noro [1961] and Widén et al. [1978a] also mention *D. shikokiana* (Makino) C. Chr and *D. hendersonii*.

(Bedd.) C.Ch. as devoid of phloroglucinols. These last two species however, have been transferred to *Nothoperanema* by Ching [1966]. The African *Nothoperanema squamiseta* (Hook). Ching (formerly *Dryopteris squamiseta* (Hook.) O. Ktze) likewise does not contain any phloroglucinols [Widén et al. 1973].

3.2. Outside *Dryopteris* such compounds were found only in a few closely related fern genera: *Ctenitis* [Mehra & Mittal 1961, Widén et al. 1978a; Widén & Puri 1979], *Polystichum* (so far only in *P. tsus-simense* (Hook.) J. Sm. and *P. rigens* Tagawa [Widén et al. 1976b, 1978a], in most species of *Arachniodes* and in *Acrophorum nodosus* [Widén et al. 1976b, 1978a]. But very similar phloroglucinols are present in some completely unrelated phanerogams: the "Kosins" in female flowers of *Hagenia abyssinica* Gmel. (Rosaceae) [see Hems & Todd 1937; Birch & Todd 1952; Riedl 1956; Orth & Riedl 1963, Lounasmaa et al. 1973; 1974a, b, Lounasmaa & Varenne 1978], the rottlerin (*do* mallotoxin) in *Mallotus philippinensis* Müll. (Euphorbiaceae) [see literature in Lounasmaa et al. 1975], the "uliginosis" in *Hypericum uliginosum* H.B.K. Hypericaceae [Parker & Johnson 1968, Meikle & Stevens 1972, 1978] and the myrtucommulones in *Myrtus communis* L. (Myrtaceae) [Kashman et al. 1974] and in *Callistemon lanceolatus* DC (Myrtaceae) [Lounasmaa et al. 1977].

3.3. The composition of phloroglucinols is usually fairly constant for each species, little dependent on age of the plant, season of collection or origin; see *D. filix-mas* (new results) and *D. aemula* in table 2 as examples. Exceptions (see also table 2) are *D. expansa* (Presl) Fraser-Jenkins & Jermy (= *D. assimilis* Walker) and *D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs. In the former there are sometimes only traces of phloroglucinols, sometimes none at all [Widén & Sorsa 1969; Widén, Sorsa & Sarvela 1970; Widén & Britton 1969; 1971:247; Widén 1972; Britton & Widén 1974:627], and in the latter some specimens are devoid of para-aspidin (7). This was noticed both for plants growing in Europe [Widén et al. 1970] and for plants in N-America [Widén & Britton 1971? Britton & Widén 1974:627]. *D. cristata* A. Gray sometimes contains and sometimes lacks para-aspidin [Widén & Britton 1971:1141].

3.4. Hybridis and allopolyploid species often show an additive composition in phloroglucinols when compared with their parents or ancestors [Widén & Britton 1971:1141; Widén et al. 1975b; Widén, Widén & Gibby 1978 and others]. Table 3 gives an example of such behaviour. *D. xpseudo-abbreviata* Jermy is a sterile hybrid of *D. aemula* (Aiton) O. Kuntze x *D. oreades* Fomin. Its phloroglucinols [Widén et al. 1976] show a composition that corresponds well to the arithmetic sum of the values found for the parents. This is often by no means always so; frequently one parent or ancestor will suppress formation of a component present in the other. Table 3 also gives results for *D. crispifolia* Rasbach & Reichstein [Widén et al. 1975] most probably all allotetraploid species once formed by chromosome doubling of the diploid hybrid of *D. aemula* x *azorica* (Christ) Alston. It contains aspidin (6) as major component and other phloroglucinols (5, 7, 8, 11 and 15) present in one or both ancestors; but phloroglucinol (12), margaspidin (13), aemulin (17) and trisaemulin (24), which are present in *D. aemula*, have not been found in *D. crispifolia*. It is

	origin	ploidy level	flavaspidic acid (5)	aspidin (6)	para-aspidin (7)	desaspidin (8)	albaspidin (10)	phloraspidinol (12)	margaspidin (13)	phloropyron (15)
<u>D. filix-mas</u>	He	4x	+/+++	-	+	+	-/+	-	-	-
	Br	4x	+++	-	+	+	-	-	-	-
	SF	4x	+++	-	+	+	-	-	-	-
	SF	4x	+++	-	-/++	+/++	-	-	-	-
(Eastern)	Can	4x	+++	-	+/+++	+/++	-	-	-	-
(Western)	USA	4x	+++	-	+	++	-	-	-	-
	I	(4x)	+	-	++	++	-	-	-	-
	A	(4x)	+++	-	-	+	-	-	-	-
<u>D. aemula</u>	Md	(2x)	(+)	++	++	(+)	-	+	+++	-
	Br	(2x)	(+)	++	+	-	-	+	+++	-
	Az	(2x)	(+)	++	++	(+)	-	+	+++	(+)
	Ga	(2x)	(+)	++	++	-	-	(+)	+++	(+)
	Hb	2x	(+)	++	+	-	-	(+)	+++	-
<u>D. expansa</u>	He	2x	+	+++	+++	-	(+)	-	-	+++
	Br	2x	(+)/++	-/+++	+++	-	(+)/+	-	-	+++
	SF	2x	+/+++	-/+++	-/+++	(+)/+++	(+)/+	-	-	(+)/+++
	No	2x	++	-/+++	-	-	(+)	-	-	+++
	Sv	2x	++	+++	-/+++	(+)/++	+	-	-	+++
	Ru	2x	+	-/+++	-	-	+	-	-	+++
(Alaska)	USA	2x	+++	+++	+++	(+)	+	-	-	+/+++
(Eastern Lake Superior)	USA	2x	-	-	-	-	-	-	-	-
	USA	2x	+	(+)	+++	(+)	(+)	-	-	+++
(Western)	Can	2x	+	+++	+++	-/(+)	(+)	-	-	+++
(Quebec)	Can	2x	+	(+)/++	+++	-/(+)	(+)	-	-	+++
	Can	2x	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sib		+	-	-	+++	+	-	-	-
	Kam		+++	-/++	+	+++	(+)	-	-	-/+
	Jap	2x	+++	-/++	+	+++	(+)	-	-	-/+

Table 2 — Illustration for rule 3.3. and exceptions. Giving semiquantitative composition of main phloroglucinols (homologues not given) of three *Dryopteris* species of which two are widely distributed in the northern hemisphere. *) = New results. Abbreviations for origin: A = Austria, Az = Azores, Br = Britain, Can = Canada, Co = Corsica, Ga = France, Ge = Germany, Hb = Ireland, He = Switzerland, I = Italy, Jap = Japan, Kam = Kamtschatka, Md = Madeira, N = Norway, Sc = Scotland, Sib = Siberia, SF = Finland, Sv = Sweden, Tu = Turkey, USA = United States of America.

aemulin (17)	methylene-bis- aspidinol (18)	filixic acid (19)	trisparsa-aspidin (20)	trisparsaspidin (21)	trisparsin (22)	trisflavaspidic acid (23)	trisaemulin (24)	methylene-bis- norflavaspidic (25)	tetra-flavaspidic acid (26)	References
-	-	+++	-/+	-	-	(+)	-	-	(+)	Widén et al. 1971e*)
-	-	+++	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1971e
-	-	+++	-	(+)	-	-	-	-	-	Widén 1969
-	-	+++	-/+	(+)	-	(+)	-	-	(+)	Puri et al. 1976 *)
-	-	+ / ++	-/+	(+)	-	(+)	-	-	(+)	Widén & Britton 1971 d *)
-	-	+++	+	(+)	-	(+)	-	-	(+)	Widén & Britton 1971 d *)
-	-	+++	(+)	+	-	-	-	-	-	unpubl.
-	-	+++	-	-	-	(+) / +	-	-	(+) / +	unpubl.
++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970; a 1975a
++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970a; 1975a
++	(+)	-	-	-	-	-	+	-	-	Widén et al. 1975a
++	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
++	-	-	-	-	-	-	+	-	-	Widén et al. 1976a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970a
-	-	-/+	-	-/+	-	-	-	-	-	Widén & Sorsa 1969
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén 1969
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén 1969
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén & Britton 1971 a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén & Britton 1971 a
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Britton & Widén 1974
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Britton & Widén 1974
-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	Britton & Widén 1971 a
-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	Britton & Widén 1971 a
-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-	Widén et al. 1975 c; 1978 b

known [Scora & Wagner 1964; Ehrendorfer 1969] and theoretically well understood [Farel & Ownbey 1968; Stern & Ownbey 1971; Lavie 1974] that hybrids and allopolyploids may occasionally contain new compounds ("hybrid substances") not present in either of their parents. For further literature see Widén et al. [1976:1740]. Such cases may also occur in *Dryopteris* [Widén et al. 1975b].

Two of the species, *D. filix-mas* and *D. aemula*, show relatively constant values, little dependent on origin, whereas *D. expansa* (= *D. assimilis*) shows strong individual and geographical variation. Both in N-America and Europe, some plants of *D. expansa* are poor, some even devoid of and others $\pm$ rich in phloroglucinols, and plants from Asia show a rather different composition (much less phloropyrone and more trisdesaspidin) from plants of N-America and Europe. There are also some morphological differences between plants from Eastern Asia and their Western relatives. A rather pronounced variation was also noticed in *D. carthusiana* [Widén et Sorsa 1969a, Widén 1969b, Widén et al. 1970; Widén & Britton 1971a; Britton & Widén 1974].

In table 2 and those that follow, the signs are abbreviations for the following figures: - = less than 2 %; (+) = 1-5 %; + = 5-10 %; ++ = 10-20 % and +++ = more than 20 % of the crude mixture of phloroglucinols. Some earlier values (see literature) have been corrected in this and the following table after checking the old chromatograms and comparing them with recent analytical values. Countries of origin are abbreviated as follows: A = Austria, Az = Azores, Br = Britain, Can = Canada, Co = Corsica, Ga = France, Ge = Germany, Hb = Ireland, He = Switzerland, I = Italy, Ja = Japan, Kam = Kamchatka, M = Madeira, No = Norway, Rum = Rumania, Sc = Scotland, SF = Finland, Si = Siberia, SU = Sweden, Tu = Turkey, USA = United States of America. Compounds 2, 3, 4, 9, 14 and 16 not mentioned in this table were absent in all these taxa.

In table 4 we give results for some members of the *D. dilatata* and *D. filix-mas* complexes. They show how the composition of phloroglucinols may reflect evolutionary relations, particularly in the formation of allotetraploid species.

As Walker [1955; 1961], Gibby & Walker [1977] and Gibby [1977] have shown by experimental methods, mainly cytological examination of experimental and natural hybrids, the three species known as *D. intermedia* (Muehl.) A. Gray (N-America), *D. azorica* (Azores) and *D. maderensis* (Madeira) are closely related. Cytologically they are even indistinguishable and have clearly evolved from the same ancestral stock. Today, as probably for a very long time, they are geographically widely separated. Now they are morphologically still similar but distinct [see Gibby et al. 1977, Gibby 1979] and adapted to different ecological conditions. Thus *D. intermedia* will stand severe frost in Canada, whereas *D. azorica* and *D. maderensis* are much more tender. It is interesting to see that they show a nearly identical composition of phloroglucinols.

Gibby & Walker [1977] have also solved an old problem, i.e. the origin of one of our most common wood ferns, *D. dilatata*. Using the mentioned methods they showed that it must have originated by chromosome doubling from a hybrid of one

	origin	ploidy level	flavaspidic acid(5)	aspidin(6)	para-aspidin(7)	desaspidin(8)	albaspidin(10)	phloraspin(11)	phloraspidinol(12)	margaspidin(13)	phloropyron(15)	aemulin(17)	methylene-bis-aspidinol(18)	filixic acid(19)	trisflavaspidic acid(23)	trisaemulin(24)	tetraflavaspidic acid(26)	references
<i>D. oreades</i>	I	2x	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+	-	+	Widén et al. 1976a*)
<i>D. aemula</i>	Hb	2x	(+)	++	+	-	-	-	+	+++	-	++	-	-	-	+	-	Widén et al. 1976a*)
Sum of above			++	+	+	-	-	-	(+)	++	-	+	-	+	(+)	(+)	(+)	*)
<i>D. x pseudo-abbreviata</i>	Sc		+	++	++	-	-	-	++	++	-	++	-	+	-	-	-	Widén et al. 1976a*)
<i>D. azorica</i>	Az	2x	+	+++	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1975a*)
Sum of <i>D. aemula</i> and of <i>D. azorica</i>			+	++	+	-	-	-	(+)	++	-	+	-	-	-	(+)	-	*)
<i>D. crispifolia</i>	Az	4x	+	+++	++	(+)	-	-	-	-	(+)	-	+	-	-	-	-	Widén et al. 1975a *)

Table 3 — Illustration for rule 3.4. The main phloroglucinols (homologues not given) in *D. x pseudo-abbreviata* closely correspond to the arithmetic sums of those in parents (*D. oreades* and *D. aemula*). In the allotetraploid *D. crispifolia*, formation of margaspidin (13) and aemulin (17) as well as two others minor compounds present in one ancestor (*D. aemula*) is suppressed by the other ancestor (*D. azorica*). Compounds not mentioned in the table were absent in these taxa. Abbr. see table 2.

of the three mentioned members of the *D. intermedia* group with *D. expansa*. Table 4 shows that the chemistry is in complete agreement with such an origin. Gibby [1977] further showed that the American *D. campyloptera* Clarkson contains (in principle) the same ancestral genomes as *D. dilatata*. It is therefore quite understandable that these two species are morphologically rather similar, the small differences having arisen either during the very long time of their wide geographical separation, or from some differences in one or both of their ancestors. For geographical reasons the American *D. campyloptera* could have originated from a hybrid of *D. expansa x intermedia* and the Eurasiatic *D. dilatata* from *D. expansa x maderensis* (or similar taxon). Table 4 shows further that the composition of phloroglucinols in *D. campyloptera* is indeed very similar to that in *D. dilatata*, though certain differences (e.g. in content of phloropyron) do occur.

A similar agreement was observed for *D. filix-mas*. As shown by Manton [1950:44-62] and Manton & Walker [1954] *D. filix-mas* is an allotetraploid species which originated through chromosome doubling in a hybrid of *D. oreades* Fomin (= *D. abbreviata* auct.) with another diploid species not known at that time. The species has since been identified as *D. caucasica* (A.Br.) Fraser-Jenkins et Corley

[1977] which grows in the Caucasus and euxine region of Turkey and Iran. Among other hybrids of the group, Fraser-Jenkins also found there wild diploid *D. x initialis* = *D. caucasica* x *oreades* which by spontaneous chromosome doubling indeed gives rise to tetraploid *D. filix-mas* (Fraser-Jenkins et al. unpubl.) Table 4 shows that the phloroglucinol composition of *D. filix-mas* is in good agreement with this origin. At

	origin	ploidy level	flavaspic acid (5)	aspidinol (6)	para-aspidin (7)	desaspidin (8)	albaspidin (10)	phloraspin (11)	phloropyron (15)	filixic acid (19)	trispara-aspidin (20)	tridesaspidin (21)	trisflavaspic acid (23)	tetra-flavaspic acid (26)	References
<i>D. expansa</i>	He	2x	+	+++	+++	-	(+)	-	+++	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970a *)
<i>D. intermedia</i>	Can	2x	+ / ++	+++	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	Britton & Widén 1974
	USA	2x	+	+++	-	- / +	(+)	-	-	-	-	-	-	-	Britton & Widén 1974
<i>D. azorica</i>	Az	2x	+	+++	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1975 a
<i>D. maderensis</i>	Md	2x	+	+++	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	Widén et al. 1975 a
Sum of <i>D. expansa</i> & <i>maderensis</i>	-	-	+	+++	++	-	(+)	-	++	-	-	-	-	-	
<i>D. dilatata</i>	He Br	4x	+	+++	+++	-	(+)	-	(+)	-	-	-	-	-	Widén et al. 1970a
<i>D. campyloptera</i> 1)	Can	4x	+ / ++	(+) / ++	+++	- / (+)	+	-	+++	-	+	-	-	-	Widén & Britton 1971 *)
	USA														Britton & Widén 1974
<i>D. oreades</i>	I	2x	+++	-	-	-	-	-	-	++	-	-	+	+	Widén et al. 1971e *)
<i>D. caucasica</i>	Tu	2x	+	-	+++	++	-	-	-	+++	-	-	-	-	Widén et al. 1973 a *)
Sum of both	-	-	++	-	++	+	-	-	-	+++	-	-	(+)	(+)	
<i>D. filix-mas</i>	He	4x	+++	-	+	+	-	-	-	+++	-	-	(+)	(+)	Widén et al. 1971e and new results
<i>D. villarii</i>	I	2x	++	-	+++	+	+	-	-	+++	-	-	-	-	Widén et al. 1971 and new results
<i>D. pallida</i>	I	2x	+	-	+++	+	++	-	-	-	++	+	(+)	(+)	
Sum of both	-	-	++	-	+++	+	++	-	-	++	+	(+)	7(+)	7(+)	*)
<i>D. submontana</i>	Br	4x	++	-	+++	+	++	-	-	++	-	-	7(+)	7(+)	Widén et al. 1971 and new results
Sum of <i>D. oreades</i> & <i>pallida</i>	-	-	++	-	++	(+)	+	-	-	+	+	7(+)	7+	7+	
<i>D. thyrrhena</i> 2)	Co	4x	+++	-	+	-	++	(+)	-	++	+	-	(+)	-	Widén et al. 1971e

1) One sample of *D. campyloptera* from Quebec was devoid of phloroglucinols, further results see Widén et al. 1975 b.

2) Treated sub "*D. filix-mas* var. *rigidiformis*" in Widén et al. 1971: 2838.

*) and other abbreviations see table 2.

Table 4 — Examples of other allotetraploid *Dryopteris* species and their diploid ancestors in which chemistry reflects their natural relation. Main phloroglucinols (homologues not given) in the *D. dilatata*, *D. filix-mas* and *D. villarii* groups as well as in *D. thyrrhena* as example of a combination between a member of the *D. filix-mas* and one of the *D. villarii* group.

the same time it may be useful to emphasize that the chemistry of secondary plant products alone can never really prove that an assumed evolutionary relation is correct. As pointed out earlier [Widén et al. 1973] the phloroglucinol spectra in *D. caucasica* and *D. villarii* ssp. *villarii* are virtually the same. So chemical analysis cannot distinguish which of these two otherwise quite distinct species is the appropriate candidate for the second ancestor of *D. filix-mas*.

D. submontana Fraser-Jenkins (= *D. villarii* ssp. *submontana* Fraser-Jenkins & Jermy). This tetraploid taxon was first reported from Great Britain by I. Manton [1950:65]. Cytological examination of experimental and natural hybrids [Panigrahi 1965, Roy 1967, Fraser-Jenkins & Gibby in prep.] strongly indicates it to be an allotetraploid once formed by chromosome doubling from a diploid hybrid of *D. pallida* x *villarii* (= *D. x vidae* Fraser-Jenkins & Gibby in prep.), although its allotetraploid nature has not yet been proved, however. The chemical results (table 4) are quite compatible with such an origin.

D. tyrrhena Fraser-Jenkins & Reichs. As a last example we give in table 4 results for *D. tyrrhena*, a species which can easily be (and often has been) confused with members of the *D. filix-mas* and *D. villarii* group. It has been shown that *D. tyrrhena* probably once arose by chromosome doubling in a diploid hybrid of *D. oreades* x *pallida*. *D. pallida* differs in phloroglucinol composition from *D. caucasica* only in the absence of filixic acid (19) and presence of albaspidin (10), trispara-aspidin (20) and traces of trisdes-aspidin (21). It is therefore understandable that the composition of phloroglucinol in *D. tyrrhena* is rather similar to that in *D. filix-mas*, but the small differences, presence of albaspidin (19) and trispara-aspidin (20), are exactly in the expected direction.

3.5. Chemical analysis as a tool to differentiate species.

To illustrate the useful contribution chemistry can make to taxonomic problems, particularly if combined with cytology, we give results for East-African *Dryopteris*, as a first example, see table 5. The work represents a joint effort to establish the true number of *Dryopteris* species growing in Kenya, based on material mainly collected by Faden et al. [see Widén et al. 1973b].

There is no agreement among the experts whether 5, 6, or 7 species grow there. *D. squamiseta* is not included in these figures (nor in table 5), because it was some time ago been transferred to *Nothoperanema* by Ching [1966]. While all workers agree that the first four species in table 5 are distinct and give rise to no particular taxonomic problems, there is no agreement about the other taxa, which can be summarized as *D. inaequalis* group (or complex). Some authors, particularly Schelpe [1970] and Kornas' [1979], make *D. pentheri* (Krasser) C.Chr. a synonym of *D. inaequalis* (Schlecht.) O.Ktze. Pichi Sermolli [in lett. 30.6.1971] and Faden [1974] accept them as distinct species. According to morphological, chemical and cytological results, the situation is even more complicated. There are at least four distinct taxa (accepted here as species) in this group. Besides of a tetraploid, tentatively called here *D. inaequalis*, and two diploids, called here *D. pentheri* and *D. schimperana* (A. Br.) C. Chr., there is an unnamed further tetraploid R.B. Faden No.

71-862. It is intermediate in morphology between *D. pentheri* and *D. schimperana* and the chemistry would fit very well the assumption of its being an allotetraploid (= amphidiploid) of these two. It must be emphasized that the names attached to the mentioned material (vauchers deposited in H) are provisional. According to Pichi Sermolli true *D. inaequalis* is restricted to S. Africa. If this is true, the taxon called so in this study must be renamed (see Jacobson 1978).

Among the taxa of table 5 *D. kilemensis* represent one of the few *Dryopteris* species being devoid of phloroglucinols. (There is, of course, the possibility that this is only true for the particular sample which could be analysed). As mentioned before, some individual samples of *D. carthusiana* and *D. expansa* were also devoid of phloroglucinols. *D. pentheri* is remarkable from the chemical point of view, it contains pentherin-I, a new compound which is optically active (!) and in this respect unique among phloroglucinols from ferns. It has so far been encountered otherwise only in the tetraploid "Faden No. 71-862". *D. inaequalis* showed the most complicated pattern of phloroglucinols with 10 components.

	ploidy level	flavaspidic acid (5)	aspidin (6)	para-aspidin (7)	desaspidin (8)	albaspidin (10)	phloraspin (11)	phloraspidinol (12)	margaspidin (13)	phloropyron (16)	methylene-bis-aspidinol (18)	filixic acid (19)	trispara-aspidin (20)	trisflavaspidic acid (23)	tetraflavaspidic acid (26)	pentherin-I
<i>D. athamantica</i>	2x	+	-	+++	-	(+)	-	-	-	-	-	!	-	+	-	-
<i>D. callolepis</i>	4x	+	+++	+++	(+)	(+)	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-
<i>D. manniana</i>	4x	+++	-	-	+	+	-	-	-	-	-	++	-	+	+	-
<i>D. kilemensis</i>	2x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. inaequalis</i>	4x	+	-	++	-	(+)	+	++	++	-	+	(+)	+	-	-	-
<i>D. pentheri</i>	2x	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	++
<i>D. schimperana</i>	2x	+++	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>D. spec. Faden No. 71-885</i>	4x	+++	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	+	-	+	-	++
Sum of <i>D. pentheri</i> and <i>D. schimperana</i>		+++	-	-		(+)	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+

Table 5 — Showing semiquantitative composition (incl. new results) of the main phloroglucinols (homologues not mentioned) in eight *Dryopteris* species from Kenya. A hypothetical partial structure for pentherin-I [Widén et al. 1973: 2138] is based on reductive cleavage and its mass spectrum. It is the first phloroglucinol from fern found to be optically active.

3.6. **Dryopteris remota** (A.Br.) Druce. Finally we give an example of how chemistry helped in establishing the correct nature of *D. remota*, based on *Aspidium remotum* A. Braun [1850], a type collected in 1834 in the Northern Black Forest (deposited in B) and kept living in cultivation by Braun in several botanical gardens (Freiburg i. Br., Karlsruhe and Leipzig) at least till 1873. The living material has since vanished. As shown by Manton [1938. 1950:71-75] the name was attached to two morphologically rather similar but distinct taxa: an apogamous triploid propagating normally from spores and a tetraploid sterile hybrid. As we know today, the former is widely distributed from Spain through Europe at least to Turkey and the Caucasus, missing in some areas and everywhere rare. The tetraploid hybrid was found only once [1854] by Huddard in England, introduced into cultivation by F. Clowes [1860] and, after some vegetative propagation, offshoots were distributed to some experts and botanical gardens, so that Manton was able to secure living material for her work from F. W. Stansfield. Unfortunately Stansfield's collections were lost after his death, but a big clump of the hybrid was found accidentally by C.R. Fraser-Jenkins still growing in the Botanical garden at Oxford and unequivocal material after checking of cytology was available for chemical analysis [Widén et al. 1976].

As mentioned above, the gross morphology of the triploid species and the tetraploid hybrid is very similar. In the living state the two taxa can easily be distinguished by counting their chromosomes and by checking the content of ripe sporangia. The apogamous triploid produced mainly good spores and the tetraploid hybrid only abortive material. Unfortunately chromosome counting is impossible in old herbarium specimens and checking of spores becomes increasingly unreliable with age and handling. In the triploid species the good spores are usually lost after such events and only the abortive material is left, or mainly so. This is the main reason why for a long time it was not established to which of the two taxa the name *D. remota* should be attached [see Reichstein 1965; Benl & Eschelmüller 1973]. After careful study of the type of *Aspidium remotum* it nevertheless became evident [Fraser-Jenkins et Reichstein, publ. in preparation] that it must be the triploid species. This also still grows quite near to the locus classicus in the Northern Black Forest [H. & K. Rasbach & T. Reichstein, publ. in preparation]. The tetraploid hybrid has therefore been given a new name *D. ×x. brathaica* Fraser-Jenkins et Reichstein [1978].

Fortunately, the two taxa contain rather different phloroglucinols (see table 6), and a small piece of rhizome of A. Braun's original material of his *Aspidium remotum*, collected more than 140 years ago was still available. In spite of the age of the sample, the chemical analysis gave a clear result, corresponding well with the triploid species (*D. remota*) in complete agreement with the morphological comparison.

	origin	ploidy level	flavaspidic acid (5)	aspidin (6)	para-aspidin (7)	desaspidin (8)	albaspidin (10)	phloraspidinol (12)	phloropyron (15)	filixic acid (19)	trigara-aspidin (20)	trisdesaspidin (21)	trisflavaspidic acid (23)	tetraflavaspidic acid (26)
<i>D. carthusiana</i>	SF	4x	+/++	+++	-/+++	++	++	-	-/+	-	-	+	-/+	-
<i>D. filix-mas</i>	He	4x	+++	-	+	+	-	-	-	+++	-	-	(+)	(+)
Sum of above		-	++	+	++	+	+	-	(+)	+	-	(+)	(+)	7(+)
<i>D. x brathaica</i>	Br	4x	+++	+	+	+++	++	-	-	++	-	+	+	-
<i>D. remota</i>	He	3x	+	+	+++	(+)	(+)	(+)	-	-	++	(+)	(+)	(+)
<i>Aspidium remotum</i> (type)	Ge	-	(+)	++	+++	(+)	+	(+)	-	-	++	+		

Table 6— Semiquantitative composition of *D. x brathaica* with its putative parents (*D. carthusiana* and *D. filix-mas*), *D. remota* (checked triploid) and *Aspidium remotum* A. Br. (type).

4. **Appendix. Analytical methods.** All temperatures are given in °Celsius (centigrades). It is clear that reliable conclusion depend on reliable analytical methods. Most phloroglucinols are relatively stable to acids but sensitive to alkaline reaction, oxidation, heat, and contact to many adsorbents like aluminium oxide (AlO_3) and even silica gel (SiO_2). Some deteriorate quicker than others.

4.1. **Thin layer chromatography (TLC).** This method introduced for separating phloroglucinols by von Schantz & Nikula [1962] is still the most convenient procedure for quick analysis, it has been slightly modified by Widén (1967) and Widén et al. (1970). If possible the results should be confirmed by preparative isolation of the pure compounds. Unbuffered SiO_2 plates can give erratic results and Schantz & Nikula [1962] recommend SiO_2 impregnated with citric acid phosphate pH 6, which is still the best procedure. For analysing mixtures not well separated under such condition π plates buffered to pH 4-8 according to the gradient technique of Stahl [1964] have been widely used during the last years [Haapalainen & Widén 1970, Widén et al. 1973b:2131; 1975a:883]. Widén et al. [1976a:1729-30], on the other hand, recommend homogenously buffered plates at pH 4.0 and 6.0. In some cases plates buffered to pH 8.0 can give additional information, but often they produce deterioration (see below). For very polar compounds (as 5, 23 and 26) plates buffered to pH 3 or even 2 may be useful and are harmless. So far $\text{SiO}_2\text{-G}$ (containing gypsum) has been used for such work. In the following we describe the preparation of $\text{SiO}_2\text{-H}$ plates and their advantage in analysing phloroglucinols.

Preparation of buffers [see Widén et al. 1976a:1740-41]

0.2 M phosphate solution (III) = 35.5 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ "Merck" in water, ad 1000 ml

0.1 M citric acid solution (IV) = 21.01 g cryst. citric acid ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) "Merck" in water ad 1000 ml

buffer pH 8 = 97.3 ml III + 2.7 ml IV

buffer pH 6 = 63.2 ml III + 36.8 ml IV

buffer pH 4 = 38.6 ml III + 61.4 ml IV

Preparation of buffered $\text{SiO}_2\text{-H}$ plates. 30 g Silicagel (Art. 7739) Kieselgel HF (Typ 60) für die Dünnschichtchromatographie, Merck) is mixed well in a blend with 70 ml buffer solution and a 0.25 mm thick layer of this paste is applied to the glass plates. These are first dried at room temperature for 30

			RF values						45.
			System						
			I		II		III		
			pH		pH		pH		
Formula No.	Compound and colour after spraying with "fast blue salt B" (0.1% in water)		4	6	4	6	4	6	
2-B	aspidinol-B	(violet)	0.37	0.48	0.40	0.43	0.87	0.73	
3-B	fraginol-B	(yellow)	0.52	0.25	0.49	0.47	0.89	0.73	
4-AP	norflavaspidic acid-AP	(brown violet)	0.37	0.03	0.54	0.17	1	0.70	
4-BB	norflavaspidic acid-BB	(brown violet)							
5-AB	flavaspidic acid-AB	(brown violet)	0.07	0.0	0.19	0.02	0.72	0.31	
5-BB	flavaspidic acid-BB	(brown violet)	0.12	0.0	0.27	0.02	0.85	0.45	
6-AB	aspidin-AB	(yellow)	0.83	0.55	0.72	0.73	1	1	
6-BB	aspidin-BB	(yellow)	0.85	0.70	0.72	0.78	1	1	
7-AB	para-aspidin-AB	(brown)	0.75	0.31	0.67	0.67	1	1	
7-BB	para-aspidin-BB	(brown)	0.81	0.47	0.66	0.69	1	1	
8-AB	desaspidin-AB	(orange red)	0.55	0.20	0.51	0.52	1	1	
8-BB	desaspidin-BB	(orange red)	0.57	0.23	0.53	0.54	1	1	
9-AB	orthodesaspidin-AB	(orange)	0.74	0.54	0.59	0.68	1	1	
9-BB	orthodesaspidin-BB	(orange)	0.77	0.69	0.63	0.74	1	1	
10-AA	albaspidin-AA	(red)	0.82	0.58	0.68	0.73	1	1	
10-AB	albaspidin-AB	(red)	0.84	0.69	0.70	0.78	1	1	
10-BB	albaspidin-BB	(red)	0.85	0.75	0.70	0.79	1	1	
11-BB	phloraspin-BB	(brown)	0.32	0.26	0.45	0.43	0.81	0.71	
12-BB	phloraspidinol-BB	(violet)	0.32	0.37	0.53	0.53	0.87	0.77	
13-BB	margaspidin-BB	(brown) *)	0.55	0.45	0.52	0.50	0.89	0.80	
14-BB	methylene-bis-desaspidinol-BB	(violet)	0.27	0.31	0.51	0.39	0.87	0.81	
15-BB	phloropyron-BB	(red)	0.77	0.53	0.66	0.68	1	1	
16-BB	phloraspyron-BB	(purple)							
17-BB	aemulin-BB	(light brown) *)	0.61	0.48	0.56	0.49	1	0.86	
18-BB	methylene-bis-aspidinol-BB	(violet)	0.54	0.58	0.72	0.72	1	0.96	
19-ABA	filixic acid-ABA	(brown)	0.64	0.11	0.70	0.53	1	1	
19-ABB	filixic acid-ABB	(brown)	0.73	0.18	0.72	0.62	1	1	
19-BBB	filixic acid-BBB	(brown)	0.81	0.30	0.75	0.73	1	1	
20-BBB	trispara-aspidin-BBB	(brown)	0.29	0.01	0.82	0.55	1	1	
21-BBB	tridesaspidin-BBB	(light brown)	0.25	0.01	0.68	0.37	1	1	
22-BBB	trisaspidin-BBB	(red)							
23-BBB	trisflavaspidic acid-BBB	(orange)	0.01	0.01	0.14	0.01	0.46	0.22	
24-BAB	trisaemulin-BAB	(brown)	0.72	0.23	0.81	0.80	1	1	
24-BBB	trisaemulin-BBB	(brown)	0.77	0.39	0.85	0.82	1	1	
25-ABBA	methylene-bis-norflavaspidic acid-ABBA	(brown)	0.35	0.02	0.72	0.37	1	1	
25-BBBB	methylene-bis-norflavaspidic acid-BBBB	(brown)							
26-BBBB	tetraflavaspidic acid-BBBB	(orange)	0.0	0.0	0.07	0.0	0.28	0.16	

Table 7 — RF values in TLC on silica gel "HF (Typ 60) Merck". 1 = nearly to front.

*) At pH 6 an additional weak spot at RF 0.01 and 0.07 visible in system I and II respectively.

minutes and then activated at 1050 for 30 minutes. This material gives better spots, often better separation of spots and rather different RF values than $\text{SiO}_2\text{-G}$ (containing gypsum) and, being fluorescent, allows localisation of spots under UV light if necessary, without subsequent spraying. In table 7 we give the RF values for most of the known *Dryopteris* phloroglucinols on such plates buffered for pH 4 and pH 6 in the following three systems.

Solvent systems. System I = mixture of methanol 10 g, isopropylether (freshly distilled b.p. 67-68°C), 35 ml and cyclohexane 55 ml. Isopropylether decomposes on standing to isopropanol and acetone and must therefore be freshly distilled before mixing. System II = mixture of chloroform-hexane-ethanol (45:45:10). System III = chloroform-hexane, ethanol-glacial acetic acid (45:35:16:4) freshly mixed. For very slow moving compounds a System IV was useful with 6 % of glacial acetic acid.

Ascending chromatography. The RF values in table 7 were obtained after a single run. When the front had moved 15 cm the plates were dried in air at c. 20° for 5 minutes. Resolution of an otherwise too slowly moving compound is better after addition of acetic acid than by chromatographing twice. Spots were visualized first in the dark chamber under UV light and afterwards by spraying with a freshly prepared 0.1 % solution of "fast blue salt" ("Echtblausalz B" Merck) = tetrazotised di-ortho-anisidine in water [A. Penttilä & J. Sundman, *J. Pharm. & Pharmacol.* 13:531 (1961)]. The pH 8 plates should be used with caution since many phloroglucinols are deteriorated under such conditions. An absorbent can be accepted as harmless if a drop of solution of a sensitive compound (e.g. 13 or 23) is chromatographed soon after application and another sample of the same compound is applied 1-2 hours before and left in air on the same plate, provided both have the same running properties [Widén et al. 1976:1740 footnote].

B and P homologues (like 7-PB and 7-BB etc.) in general move together in TLC. From these the A homologues can usually be separated (see 5-AB, 5-BB, 6-AB, 6-BB, 7-AB, 7-BB etc. in table 7, also Widén 1970, *Acta bot. fenn.* 91:1).

Remark. In the same way a slightly different type of Silicagel (Art. 7741, Kieselgel HF 254+366 (Typ 66) für Dünnschichtchromatographie Merck) can be used. It has the advantage that detection under UV light of longer wave length which is less aggressive can be used. The RF values are slightly different.

The given absolute RF values are only intended to be approximate figures. They may vary appreciably in each experiment and have to be corrected against pure reference compounds. For identification of spots in mixtures the parallel running of reference compounds on the same plate is indispensable.

As evident from the given RF values not all compounds can be differentiated with confidence in these system. Sometimes two compounds with similar RF values (e.g. 6, 10 and 19) can be differentiated by the colour produced after spraying but this becomes unreliable in mixtures or if both give similar colours (e.g. 7 and 24). For such cases it is advisable to use other systems or different methods. It is possible first to make a crude separation on buffered SiO_2 plates (at pH 4 or 6), and then visualize the spot under UV light (i.e. without spraying). Scratch out the material so enriched, moisten it slightly with dilute (2N) aqueous HCl, and elute with pure ether or a little chloroform. The residue of the compound solution is rechromatographed on polyamide or precoated SiO_2 in reversed phase system or in HPLC.

For TLC on polyamide we used commercially available plates: Art. 5555 DC-Alufolien Polyamid 11F 254 20x20 cm Merck. As solvent: methanol-methylethylketone-benzene-glacial acetic acid 24:30:44:2. Detection under UV light (254 nm max), spraying with fast blue salt B give no colour on this hydrophobic material (polymer of amino undecanoic acid). Table 8 gives a few RF values to show some pairs (e.g. albaspidin and filixic acid, etc.) which do not separate well on SiO_2 but fairly well on polyamide -11. Unfortunately sometimes failing was observed on such plates.

For reversed phase we also used commercial plates: Art. 13725 HPTLC-Fertigplatten RP-SF 254 S für die Nano-DC 10x10 cm Merck. Solvent was methanol-water 95:5. Detection under UV light as well as by spraying. Some results see table 8. Homologues are usually not separated in this system.

4.2. Other methods. All methods that involve high temperatures, such as gas chromatography (GLC) (see Pyysalo & Widén 1979a, b), cannot be of more than limited use due to deterioration.

High performance liquid chromatography (HPLC). This may become the method of choice for analysing mixtures of phloroglucinols when further worked out. Widén et al. [1980].

Mass spectrometry. In spite of the fact that all presently available methods for mass spectrometry involve considerable heating of the sample, most valuable results both for identification and structure determination can be obtained even with conventional electron impact (EI) mass spectra [Lounasmaa et al. 1971a; 1972; 1973; Lounasmaa 1973]. The method is also very efficient for analysing mixtures of homologues and degradation products. With gentler methods using field ionisation (FI) (unpublished), chemical ionisation (CI) [Lounasmaa & Varenne 1978; Lounasmaa 1979] and field desorption (FD)

(unpublished), excessive fragmentation can be avoided. FD seems to be particularly suitable for difficult compounds, and distinct molecular peaks could often be observed which were not visible or faint with other methods.

4.3 Reductive cleavage under mild conditions. As mentioned, this reaction is used for structure determinations but also for analysing mixtures of homologues, etc. Details given in Widén et al. 1970:2186; 5 mg of material and 10 mg Zn dust are warmed with stirring in 20 ml of 5 % aqueous NaOH for 5 minutes at 100°. After cooling, the insoluble particles are eliminated by filtration, the clear solution is acidified with HCl and extracted with ether. The ether solution is dried over Na₂SO₄ and evaporated. The residue is analysed in buffered systems [for RF values and analytical data see Widén et al. 1973:2132-33, 2941], acyl-filicinic acids (36 and homologues) in PC at pH 4.0 and aspidinols (2 and homologues) in PC at pH 8.6 with solvent cyclohexane-chloroform 1:1 (v/v) [Penttilä & Sundman 1961, 1963a] giving good separation, and for acyl-phloroglucinols (27 and homologues) pH 6, solvent n-hexane-chloroform-ethanol- 45:45:10 [Widén et al. 1973]. The two latter groups are not separated in PC and only partially in TLC and are best further examined in mass spectra or in glass capillary GLC as diethylethers (Pyysalo & Widén 1978a).

4.4 Reductive cleavage under vigorous conditions. This method is sometimes more convenient for structure determinations and analysing mixtures of homologues. Details given in Widén et al 1973: 2141-42 and Lounasmaa et al. 1974. 50 mg material and 100 mg Zn dust are boiled under reflux with 20 ml 15 % aqueous NaOH for 24 hours. After filtration the clear solution is acidified with 25 % HCl and extracted 3 times with 20 ml of ether. The ether solution is dried over Na₂SO₄, carefully reduced to a small volume (to avoid losses of volatile acids) and partly used for ingestion into an appropriate gas chromatograph adapted for analysing homologous fatty acids. Acetic, propionic, n-butyric, isobutyric and n-valeric acid are used as standards. The ether solution can also be used to analyse the deacylated homologues of 2, 27, 31 and 36 (Lounasmaa et al. 1974b). The method can be used for a rapid and reliable analysis of pure crystalline phloroglucinols for building units and crude "filicins" for homologues.

4.5. The standard method for preparative isolation. The method used so far for isolation or at least concentration of phloroglucinols for subsequent identification by TLC includes the following steps.

Rhizomes (if possible washed free of soil) or stipe bases (as second choice) are dried in air at c. 20° for several weeks or at c. 40° for 4-8 days and powdered.

The powder is exhaustively extracted with pure (peroxide free) ether. Evaporation of the ether solution leaves a residue = "crude ether extract", a viscous, honey like mass containing all phloroglucinols, plus larger quantities of fatty acids, neutral fats, waxes, steroids, etc. (see Huhtikangas et al. 1980). Provided pure, peroxide free ether is used, no deterioration occurs. The mixture can be analysed directly by TLC or HPLC.

To concentrate the phenolics further (up to c. ten-fold), the crude ether extract has usually been treated with MgO and water to transform the fatty acids into insoluble Mg-salts and the phenolics into water soluble Mg-salts. Filtration and washing with water leave an insoluble MgO cake containing in addition to excess MgO and other possible additives (Na₂SO₃ see below), the insoluble Mg-salts and the bulk of neutral material. The phenolics go into the aqueous solution and are precipitated with acid (HCl). The material so obtained is often called "MgO-filicins". This step usually gives losses by incomplete reaction (mechanical occlusion) and degradation. The latter can be avoided in part by quick performance, low temperature, and addition of Na₂SO₃ as "stabilizer" [Ackermann & Mühlemann 1946]. Usually it is possible to get additional amounts of phenolics by treating the MgO cake with Ba (OH)₂ [Widén & Britton 1971; Widén et al. 1976: 1740] but this may involve further deterioration. The precipitates obtained from the aqueous solution of this step are often called crude "Ba(OH)₂-filicins". The "MgO" - and

"Ba (OH)₂" -filicins represent mixtures of essentially pure phenolics, which can be analysed further by TLC or HPLC, and often give cleaner results than the crude ether extracts.

Details of procedure. 1 g of crude ether extract is well mixed by grinding in a mortar with 2 g of MgO and 0.5 g crystalline Na₂SO₃, further ground with 7 ml 1 % Na₂SO₃ in water at 0°, and quickly filtered with suction into 10 ml cooled 25 % aqueous HC1. The "filicins" precipitate as a light yellow amorphous powder. The insoluble residue is again well ground with 7 ml 1 % Na₂SO₃ at 0° and filtered into the acid suspension. This is repeated two more times.

The yellowish precipitate is either filtered with suction, washed with water and dried in vacuo to yield the crude "MgO-filicins", or extracted with ether and the ether solutions dried over Na₂SO₄ and evaporated.

The last MgO filter cake can be treated in exactly the same way by grinding with 2 g Ba (OH)₂·8H₂O + 0.5 g crystalline Na₂SO₃ and further proceeding as above to give an additional amount of phenolics as "Ba (OH)₂-filicins". This usually contains most of the less acidic phloroglucinols like phloraspin (11), phloraspidinol (12), margaspidin (13), methylen-bis-desaspidinol (14) and methylen-bis-aspidinol (18) if present.

Column chromatography. For the isolation of crystalline compounds or achievement of partial separation to make TLC more reliable, the crude "filicins" have usually been chromatographed on columns with an about 30 fold amount of unbuffered SiO₂ (Silicagel für Säulenchromatographie "Merck", Korngrösse 0.05 - 0.2 mm). Details are given for example in Widén et al. 1976 and are not repeated here. Appreciable degradation or rearrangements may occur in this step, particularly if repeated chromatography is necessary to achieve sufficient separation. The undesired reactions can be minimized by quick work and selecting an appropriate quality of absorbent, but best by pretreating the sample with buffers or other protecting material and subsequently reactivating by heating in vacuo (see below sub 4.6.).

4.6. Attempts to improve methods. We give here preliminary results for a new method that avoids the two critical steps, i.e. MgO or Ba (OH)₂ treatment and chromatography on columns of unbuffered SiO₂. Application to *D. filix-mas* is given as an example. This plant is known to contain filixic acid (19) and flavaspidic acid (5) as the main phloroglucinols together with minor amounts of other components [Widén et al. 1971]. The method proceeds as follows.

Extraction of powdered rhizome with pure ether is the same as in the standard method. The ether solution, after partial concentration is freed from cations by shaking with aqueous HC1. The dried ether solution is evaporated and this crude, cation free ether extract is counter current distributed between hexane (5 layers) and 95 % methanol + 5 % water mixture (c. 30 or 60 layers). The less polar compounds, i.e. all the fatty material together with all filixic acid (19) and some minor constituents stay in the hexane phases while the more polar material, i.e. the bulk of flavaspidic acid with other more polar compounds, go into the methanol phase.

The material from the hexane phases is then chromatographed on purified hydrophylic polyamide (Polycaprolactame). We used a commercially available product "SC 6" (see below). It gives a fairly good separation of fatty material mixed with a small amount of filixic acid. The bulk of the latter can be recovered by direct crystallisation.

The material from the methanol phases cannot be chromatographed on polyamide "SC 6" because it is too firmly adsorbed and can only be recovered from the column by addition of acetic acid or other drastic methods. Chromatography on microcrystalline cellulose (Avicel "Merck") gave fairly good results and columns prepared from SiO₂ buffered for pH 6 and reactivated at 105° after drying gave good separation with no detectable deterioration. Unfortunately some citric acid is eluted

particularly with the more polar fractions; its elimination necessitates an additional operation.

This method not only gave appreciably higher yields of crystalline filix-acid and flavaspidic acid from *D. filix-mas* than the standard procedure, but also immediately showed that trisflavaspidic acid (33) and a new compound which we tentatively formulate as tetraflavaspidic acid (26), so far not detected in *D. filix-mas*, are present in this species.

Details of the procedure. General precautions. Commercial pure solvents were distilled before use. Ether in particular must have been freshly distilled not longer than 2 days before and kept in the dark. (For liquid extraction and counter current distribution selected separatory funnels were used in which the ground glass stoppers keep sufficiently tight to allow clean separation during the work with only a drop of water or methanol as lubricant, i.e. without any fat, silicone or other grease. During storage in the dry state the stoppers of the funnels must be protected with a strip of paper to assure their later removal.

Purification of hydrophylic Polyamide for column chromatography. Commercial "MN-Polyamid SC 6 (Polycaprolactam) für die Säulenchromatographie Machery Nagel & Co" was well washed at room temp. with ethylacetate, methanol (twice), acetone (3 times) and ether and dried in vacuo at 20°.

Purification of microcrystalline cellulose. Commercial: "Art. 2331 Cellulose microcrystallin "Avicel" für die Säulenchromatographie Merck" was washed at room temp. with water (twice), methanol (3 times) and acetone, dried in vacuo (0.1 Torr and 70-80°) for one hour.

Preparation of buffered silica gel for column chromatography. Commercial silica gel: "Art. 7734 Kieselgel Korngröße 0,063 - 0,200 mm (70 - 230 mesh AST M) für die Säulenchromatographie Merck" was washed with water, methanol, chloroform, acetone and ether, dried in vacuo, finally at 100°. 30 g of this material was well mixed with 60 ml buffer solution pH 6 (see above) and dried in vacuo finally at 60-70° for one hour. -The fractions obtained from columns prepared with this material after evaporating in vacuo have to be dissolved in ether (or ether/chloroform mixture) and washed with water to eliminate citric acid. The washed ether layer gives the citric acid free material. This is a complication so far unavoidable.

Preparation of rhizomes. A large plant was dug out (TR4167, cult. in garden of J.v.Euw since many years) and the fronds and fibrous roots were cut off. The rhizome was well washed by brushing under running water to eliminate soil (weight of clean rhizome 2.7 kg) and dried on a sieve in a slow stream of warm air at 40-50° for several days. When reaching a constant weight (660 g = 24.2 %) the dry rhizomes were broken and powdered in a mill.

Extraction. 260 g dried powdered rhizome was warmed 1200 ml ether under reflux for 10 minutes and after cooling filtered under slight pressure. The filter cake was further extracted 10 times in the same manner. The last extract was virtually free from phenolics. The combined solutions were concentrated to c. 200 ml and this concentrate washed 3 times with 10 ml N aqueous HCl and 3 times with water. The aqueous phases went through 3 more funnels with 100 ml ether each to retract traces of phenolic material. -As a check the final acid aqueous phases were combined, evaporated in vacuo and the residue dried over KOH at 0.1 Torr, leaving 296 mg "salts" (dark brown mass, soluble in methanol but poorly soluble in water and in dilute HCl) which were not further investigated. The ether layers were dried over Na_2SO_4 and evaporated giving 23.93 g (= 9.2 % of dry rhizome) "crude cation free extract".

Counter current distribution. This was performed by manual shaking in 5 separatory funnels. 12.47 g "crude cation free extract" (= 1.35 kg of dry rhizome) was transferred into the first funnel with 15 ml 95 % methanol 5 % water mixture and 200 ml hexane and shaken. After separation the methanolic layer was transferred to the second funnel where it was shaken with 100 ml fresh hexane, then to the third, fourth and fifth. Thereafter 15 ml fresh 95 % methanol was again introduced into the first funnel and after shaking and separation transferred to the second, and so on. The whole procedure was repeated until 30 methanolic phases have passed.

The five remaining hexane layers (after 30 methanolic washings) were dried over Na_2SO_4 and evaporated giving 8.69 g "hexane soluble" material (= less polar) containing fatty acids, etc., all the filixic acid, and still a small amount of flavaspidic acid, etc.

After chromatography on cellulose or polyamide -6, 513 mg crystalline filixic acid (0.035 % of rhizome) was obtained. This amount is appreciably more than in the standard method. Filixic acid (and other phenolics) can be obtained from the material (8.7 g) by dissolving it in 100 ml ether, shaking twice with 5 ml 20 % cold KHCO_3 solution and twice with water (5 ml), and repeating the operation 3 times. Separation may be slow but the phenolics (c. 2 g) are recovered from the aqueous layers after acidification and extraction with ether. They contained all filixic acid which partly crystallised directly and the rest after chromatography. The yield was similar; no deterioration was observed.

Flavaspidic acid present in this extract can be recovered, with considerable impurities, from polyamide -6 columns by addition of some 10 % acetic acid as solvent, and obtained in crystal form after chromatography on cellulose.

The combined methanolic layers were freed from methanol in vacuo and the remaining aqueous suspension extracted 3 times with ether. The ether solution dried over Na_2SO_4 and evaporated gave 3.55 g "methanol soluble" material (more polar) containing the bulk of flavaspidic acid, and tris- and tetraflavaspidic acid. 330 mg crystalline flavaspidic acid (= 0.0244 % of dry rhizome) as well as crystalline mixtures (c. 30 mg) of tris- and tetraflavaspidic acid were obtained after chromatography on microcrystalline cellulose. The latter two compounds were separated on SiO_2 , buffered at pH 6 with the addition of a small amount of acetic acid to the eluting solvent.

To get additional information on the distribution behaviour we further extracted in one experiment the "hexane soluble" material (8.7 g), remaining after the 30 methanol extractions, 30 times with 95 % methanol in the same manner as before. The operation was repeated 3 times (150 extractions altogether).

Extractions 31-60 gave 980 mg "methanol soluble" material still containing flavaspidic acid, etc. From this 15 mg crystalline flavaspidic acid, m.p. 153-155°, could be obtained after chromatography on cellulose.

Extractions 61-90 gave 320 mg "methanol soluble" material still showing some flavaspidic acid in TLC, but no pure material could be isolated. Extractions 91-120 (344 mg) and 121-150 (289 mg) were free of flavaspidic acid and contained only small amounts of other phenolics, obviously other extractives. After these 150 methanol washings 7.60 g "hexane soluble" material was regenerated, still containing all the original filixic acid.

From this one can conclude that 30 extractions give a very useful separation, 60 may improve the result, but further are usually not necessary.

Riassunto

I più importanti fluoroglucidi ("filicine") isolati finora dai rizomi di *Dryopteris* vengono discussi. Lo studio chimico dei rizomi di *Dryopteris* (assieme ai metodi classici e citologici) può risultare utile alla soluzione di problemi tassonomici, particolarmente nei casi seguenti: 1. Identificazione di esemplari d'erbario altrimenti carenti. 2. Classificazione di taxa critici nell'ambito di gruppi difficili. 3. Comprensione delle relazioni naturali, ed in particolare identificazione dei parenti in gruppi ibridi e dei tipi ancestrali in specie allopoliploidi. I metodi analitici vengono valutati criticamente.

Zusammenfassung

Die wichtigsten, bisher aus den Rhizomen von *Dryopteris*-Arten isolierten Phloroglucide ("Filicine"), werden zusammengestellt. Die chemische Untersuchung von *Dryopteris*-Rhizomen kann (zusammen mit klassischen sowie cytologischen Methoden) bei taxonomischen Problemen besonders in folgenden Fällen von Nutzen sein. 1. Identifizierung sonst ungenügender alter Belege. 2. Abgrenzung kritischer Taxa in einem schwer unterscheidbaren Formenkreis. 3. Als zusätzliche Kriterien zur Feststellung der Verwandtschaft, besonders auch über mögliche Eltern von Hybriden und Vorfahren allopolyploider Arten. Die analytischen Methoden werden kritisch gewertet.

Literature

- Ackermann, M. 1947. Beitrag zur biologischen Werthestimmung unserer einheimischen Farne. Diss. Bern.
- Ackermann, M. & Mühlemann, H. 1946. Untersuchungen über die biologische Werthestimmung, Wirksamkeit und Herstellung von Farnextrakten aus einheimischen Farnen. Pharm. Acta Helv. 21: 157-177.
- Aehi, A., Büchi, J. & Kapooz, A. 1957a. Über Farninhaltsstoffe II. Mitt. Über Inhaltsstoffe von *Dryopteris austriaca* (Jacq.) Woynar. Isolierung von Desaspidin. Helv. chim. Acta 40: 266-274.
- Aehi, A., Kapoor, A.L. & Büchi, J. 1957a. Über Farninhaltsstoffe III. Die Struktur von Aspidin. Helv. chim. Acta 40: 569-571.
- Aehi, A., Kapoor, A.L. & Büchi, J. 1957e. Über Farninhaltsstoffe IV Die Struktur von Desaspidin. Helv. chim. Acta 40: 571-575.
- Aho, E. 1958. Über Isolierung und tantomere Formen der Flavaspidsäure und anderen Filèx phloroglucinabkömmlinge. Diss. Univ. Turku Asmales Univ. Turkwensis. Ser A.I.: 1-123.
- Andersen, L. 1968. Förfarande för Acylering av filicinsyra. Finnish Patent 36700.
- Andersen, L. Lauren, R., Penttilä, A. & Sundman, J. 1968. Förfarande för framställningar 1,1-dialhyl-cyclohexatrionderivat. Finnish Patent 36690.
- Benl, G. & Eschelmüller, A. 1973. Über "*Dryopteris remota*" und ihr Vorkommen in Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 44: 101-141.
- Berti, G. & Bottari, F. 1968. Constituents of Ferns in Reinhold, L. & Liwischitz, Y. (ed.). Progress in Phytochemistry 1: 589-685.
- Birch, A.J. 1951. β -Triketones Part I. The Structures of Angustione, Dehydroangustione, Calythrone, and Flavaspidic acid. J. chem. Soc. (London): 3026-3030.
- Birch, A.J. & Todd, A.R. 1952. Anthelmintics: Kouso. Part II. The Structures of Protokosin, α -Kosin and β -Kosin. J. chem. Soc. (London): 3102-3108.
- Boehm, R. 1897. Beiträge zur Kenntnis der Filixsäuregruppe. Arch. exp. Path. Pharmak. 38: 35-58.
- Boehm R. 1898. Über homologe Phloroglucine aus Filixsäure und Aspidin. Lieb. Ann. Chem. 302: 171-191.
- Boehm, R. 1899. Über Filicinsäure, Lieb. Ann. Chem. 307: 249-282.
- Boehm, R. 1901 a. Über Filicinsäurehutanon. Lieb. Ann. Chem. 318: 230-245.
- Boehm, R. 1901 b. Über Aspidinol. Lieb. Ann. Chem. 318: 245-252.
- Boehm, R. 1901 c. Über die Konstitution der Flavaspidsäure, der Filixsäure, des Alhaspidins und über zwei bemerkenswerte Reaktionen in der Phloroglucinreihe. Lieb. Ann. Chem. 318: 253-308.
- Boehm, R. 1903 a. Über Methylenverbindungen in der Phloroglucinreihe. Lieb. Ann. Chem. 329: 269-301.
- Boehm, R. 1903 b. Einige neue Beobachtungen über Flavaspidsäure. Lieb. Ann. Chem. 329: 310-320.

- Boehm, R. 1903 c. Über Aspidin. Lieb. Ann. Chem. 329: 321-337.
- Boehm, R. 1903 d. Über Phloraspin. Lieb. Ann. Chem. 329: 338-339.
- Britton, D.M. & Widén, C.-J. 1974. Chemotaxonomic studies on *Dryopteris* from Quebec and Eastern North America. Can. Journ. Bot. 52: 627-638.
- Brockmann, H. & Maier, K. 1939. Über das Rottleron II. Lieb. Ann. Chem. 541: 53-75.
- Ching, R.C. 1966. Three new fern Genera. Acta phytotax. Sinica 11 (1): 17-29.
- Clowes, F. 1860. *Lastrea remota*. The Phytologist 4: 227-229.
- Crombie, L., Green, C.L., Fuck, B. and Whiting, D.A. 1968. Constituents of Kamala. Isolation and Structure of Two New Compounds. J. Chem. Soc. (London): 2625-2630.
- Döll, J.C. 1843. Rheinische Flora: 16-17. Frankf. a.M.
- Döll, J.C. 1857. Flora des Grossherzogtums Baden: 29-31. Carlsruhe.
- Erämetsä, O. & Penttilä, A. 1970. X-Ray Diffractometric study of α - and β -flavaspidic acids. Acta Chem. Scand. 24: 3335-3338.
- Ehrendorfer, F. 1969. Systematik und Evolution der Samenpflanzen in Fortschr. d. Botanik 31: 228-274. Springer Verlag.
- Faden, R.B. 1974. Pteridophytes (Ferns and Fern Allies) in Agnew, A.D.Q. (ed.) Upland Kenya wild flowers: 13-74. Oxford Univ. Press.
- Faselt, D. & Ownbey, M. 1968. Chromatographic comparison of *Dicentra* species and hybrids. Amer. J. Bot. 55: 334-345. See also Belzer, N.F. & Ownbey, M. 1971. Chromatographic comparison of *Tragopogon* species and hybrids. ibid. 58: 791-802.
- Fraser-Jenkins, C.R. 1976. *Dryopteris caucasica*, and the cytology of its hybrids. Fern Gaz. 11: 262-267.
- Fraser-Jenkins, C.R. 1977. Three species in the *Dryopteris villarii* aggregate (Pteridophyta: Aspidiaceae). Candollea 32 (2): 305-319.
- Fraser-Jenkins, C.R. & Reichstein, T. 1977. *Dryopteris x brathaica* hybr. nova, the putative hybrid of *D. carthusiana* x *D. filix-mas*. Fern Gaz. 11 (5): 337.
- Fraser-Jenkins, C.R. & Jermy, A. 1977. The tetraploid subspecies of *Dryopteris villarii* in Nomenclatural notes on *Dryopteris*: 2. Fern Gaz. 11 (5): 338-346.
- Geissman, T.A. 1967. The biosynthesis of phenolic plant products in Bernfeld, P. (ed.) Biosynthesis of natural products. Pergamon Press.
- Gibby, M. 1977. The origin of *Dryopteris campyloptera*. Can. Journ. Bot. 55: 1419-1428.
- Gibby, M. 1979. Paleoendemisms and Evolution in Macaronesian *Dryopteris*, in: Plants and Island Bramwell, D. (ed.): 347-358. Acad. Press.
- Gibby, M. & Walker S. 1977. Further cytogenetic studies and a reappraisal of the diploid ancestry in the *Dryopteris carthusiana* complex. Fern Gaz. 11: 315-324.
- Gibby, M., Widén, C.-J. and Widén, H.K. 1978. Cytogenetic and phytochemical investigations in hybrids of Macaronesian *Dryopteris* (Pteridophyta: Aspidiaceae). Pl. Syst. Evol. 130: 235-252.
- Mc Gookin, A., Robertson, A. & Tittensor, F. 1939. Rottlerin. Part IV. J. Chem. Soc. (London): 1579-1587.
- Mc Gookin, A., Robertson, A. & Simpson, T.H. 1951. Rottlerin VIII. The Rottlerones Change. J. Chem. Soc. (London): 2021-2029.
- Mc Gookin, A., Robertson, A. & Simpson, T.H. 1953. Constituents of Filix Mas. Part III. Albaspidin. J. Chem. Soc. (London): 1828-1829.
- Haapaleinen, Liisa & Widén, C.-J. 1970. Thin-layer chromatographic separation of phloroglucinol derivatives from *Dryopteris* ferns at different pH values. Farmaseuttinen Aikakauslehti 79: 161-173.
- Harborne, J. 1973. Phytochemical Methods. Chapman and Hall, London.
- Hegnauer, R. 1962-1973. Chemotaxonomie der Pflanzen. Birkhäuser.
- Hems, B.A. & Todd, A.P. 1937. Anthelmintics: Koussou. Part I. Protokosin. J. Chem. Soc. (London): 562-566.
- Hiraoka, A. 1978. Flavanoid Patterns in Anthyriaceae and Dryopteridaceae. Biochem. Syst. and Ecol. 6: 171-175.

- Hisada S. & Noro, Y. 1961. On the Pharmacognostical Studies of Ferny Drugs. VIII. Pharmaceutical Studies on Japanese Ferns Containing Phloroglucinol Derivatives. (5). On the Constituents of *Dryopteris* Genus hy Paper Electrophoresis. Yakugaku Zasshi 81: 1270-1273. Chem. Ahstr. 56: 7430 f (1962).
- Hisada, S., Yasuno, S. & Inagaki, I. 1971 a. Pharmaceutical Studies on Japanese Ferns containing Phloroglucinol Derivatives. (7). On the Constituents of *Dryopteris bissetiana*. Yakugaku Zasshi 91: 687-689. Chem. Ahstr. 75: 72543 a (1971).
- Hisada, S., Shiraishi K. & Inagaki, I. 1971 h. Aspidiaceae. The Phloroglucinol Derivatives of *Dryopteris polylepis*. Phytochem. 10 (10): 2541. Chem. Ahstr. 75: 148585 (1971).
- Hisada, S., Shiraishi K. & Inagaki, I. 1971. Aspidiaceae. The Phloroglucinol Derivatives of *Dryopteris polylepis*. Phytochem. 10 (10): 2541. Chem. Ahstr. 75: 148585 (1971).
- Hisada, S., Shiraishi K. & Inagaki, I. 1972 a. Pharmaceutical Studies on Japanese Ferns containing Phloroglucinol Derivatives. (8). On the Constituents of *Dryopteris polylepis*. Yakugaku Zasshi 92: 284-287. Chem. Ahstr. 77: 2755-h (1972).
- Hisada, S., Shiraishi K. & Inagaki, K. 1972 h. A new acylphloroglucinol from *Dryopteris dickinsii*. Phytochem. 11: 1850-1851.
- Hisada, S., Shiraishi K. & Inagaki, I. 1972 c. Pharmaceutical studies on Japanese Ferns containing Phloroglucinol Derivatives. (9). Constituents of *Dryopteris dickinsii*. 1. Yakugaku Zasshi 92: 1124-1128. Chem. Ahstr. 77: 151615 v. (1972).
- Hisada, S., Shiraishi K. & Inagaki, K. 1972 d. Phloroglucinol Derivatives of *Dryopteris dickinsii* and some related ferns. Phytochem. 11: 2881-2882. Chem. Ahstr. 77: 111535 n (1972).
- Hisada, S., Inoue, O. & Inagaki, I. 1973. Isolation of flavaspidic acid-PB from *Dryopteris sieboldii*. Phytochem. 12: 1493-1494.
- Hisada, S., Inoue, O. & Inagaki I. 1974. A new acylphloroglucinol of *Dryopteris gymnosora*. Phytochem. 13: 655.
- Hoefer, K. & Riedl, W. 1962. Über Bestandteile von Filix mas VIII. Eine neue Synthese der Filicinsäure.
- Huhtikangas, A., Huurre, A. & Lounasmaa, M. 1978. Studies on the Biosynthetic Origin of the Acyl Side Chains of *Dryopteris* Fern Constituents. Planta med. 34: 397-402.
- Huhtikangas, A., Huurre, A. & Partanen A. 1980. Electron microscopic investigations on internal glandular hairs of *Dryopteris* ferns II. On the nature and origins of non-phloroglucinol constituents of the glandular secrete. Planta med. 38: 62-67.
- Huurre, A., Huhtikangas, A. & Widén, C.-J. 1979. Same subject part I. General observations on hair structure and excrete accumulation. Planta med. 35: 262-269.
- Jacobsen, W.B.G. 1978. Some Problems of South African Pteridophyta. J.S. Afr. Bot. 44 (2): 157-185.
- Karrer, P. & Widmer, F. 1920. Über Oxycarhonylverbindungen IV. Die Synthese des Aspidinols. Helv. chim. Acta 3: 392-395.
- Kashman, Y., Rotstein, A. & Lifshitz, A. 1974. The structure Determination of two new Acylphloroglucinols from *Myrtus communis* L. Tetrahedron 30: 991-997.
- Kornás, J. 1979. Distribution and Ecology of the Pteridophytes in Zambia. Polska Akad. Nauk. Wydział II Nauk Biologicznych. Warszawa, Krakow.
- Krivut, B.A. & Molodozhikova, L.M. 1970. Spectroscopic determination of aspidin. Khim. Prir. Soedin 6: 684-687. Chem. Ahstr. 74: 95244 x (1971).
- Lavie, D. 1974. Applying Chemistry to Genetics in Certain Solanaceae, in: Chemistry in Botanical Classification. Proceedings 25-th Nobel Symposium (Aug. 20-25, 1973, Södagar, Lidingö): 181-188. ed. Bendz, E.G. & Santesson, J. Acad. Press.
- Lounasmaa, M., Karjalainen, A., Widén, C.-J. & Huhtikangas, A. 1971 a. Mass Spectral Studies on Some Naturally Occurring Phloroglucinol Derivatives. Part I. Mass Spectra of Filicinic Acid and its Acetyl, Propionyl and Butyryl Derivatives. Acta Chem. Scand. 25: 3428-3440.
- idem 1971 h. Same subject Part II. The Mass Spectra of 6 Methyl-, 6-Ethyl-, 6-Propyl- and 6-Isopropyl-, 2,3-dihydropyran-2,4-dienones, ihid. 25: 3441-50.
- idem 1972. Same subject Part III. The Mass Spectra of Some Mono- and Bicyclic Phloroglucinol Derivatives from Rhizomes of Different *Dryopteris* species. ihid 26: 88-101.

- Lounasmaa, M., Widén, C.-J. & Reichstein, T. 1971. Massenspektren von dreikernigen Phlorogluciden. *Helv. chim. Acta* 44: 2850-2857.
- idem 1973 Massenspektren neuer Phloroglucide, insbesondere solcher mit Valerylseitenketten. *Helv. chim. Acta* 56: 1133-1144.
- Lounasmaa, M. 1973. Mass spectral studies on some *Dryopteris* phloroglucinol derivatives. *Planta med.* 24: 148-157.
- Lounasmaa, M., Widén, C.-J. & Huhtikangas, A. 1973. Phloroglucinol Derivatives of *Hagenia abyssinica*. *Phytochem.* 12: 2017-2025.
- idem 1974 a. Phloroglucinol Derivatives of *Hagenia abyssinica* II. *Acta Chem. Scand. B* 28: 1200-1208.
- idem 1974 b. Phloroglucinol Derivatives of *Hagenia abyssinica* III. *Acta Chem. Scand. B* 28: 1209-1218.
- Lounasmaa, M. 1977. Dérivés Phloroglucinoliques d'*Hagenia abyssinica* IV. Résonance Magnétique Nucléaire du ^{13}C de la Kosotoxine, du Pseudo-aspidinol et de l' α -Kosine. *Acta Chem. Scand. B* 31: 77-80.
- Lounasmaa, M. 1978. Dérivés Phloroglucinoliques des Fougères du Genre *Dryopteris*. Analyse des Dérivés Phloroglucinoliques par la Résonance Magnétique Nucléaire du ^{13}C . *Planta med.* 33: 173-176.
- Lounasmaa, M. et Varenne, P. 1978. Dérivés Phloroglucinoliques d'*Hagenia abyssinica* V. Spectrométrie de Masse en Ionisation Chimique de la Kosotoxine, de la Protokosine et de l' α -Kosine. *Planta med.* 34: 153-159.
- Lounasmaa, M. 1979. Spectrométrie de Masse en Ionisation chimique des Dérivés Phloroglucinoliques des Fougères du Genre *Dryopteris*. *Planta med.* 37: 151-155.
- Lounasmaa, M., Widén, C.-J., Tuuf, C.M. & Huhtikangas, A. 1975. On the phloroglucinol derivatives of *Mallotus philippinensis*. *Planta med.* 28: 16-31.
- Lounasmaa, M., Puri, H.S. & Widén, C.-J. 1977. Phloroglucinol derivatives of *Callistemon lanceolatus* leaves. *Phytochem.* 16: 1851-1852.
- Maizite, J. 1942. Zur Kenntnis der kristallinen Farnbestandteile. *Arch. Pharm.* 242: 489-500.
- Manton, I. 1938. Hybrid *Dryopteris* (Lastrea) in Britain. *Brit. Fern Gaz.* 7: 165-167.
- Manton, I. 1950. Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge.
- Manton I. & Walker, S. 1954. Induced Apogamy in *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray and *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. emend. and its significance for the interpretation of the two species. *Ann. Bot. N.S.* 18: 377-383 + pl. XVIII.
- Mehra, P.N. & Mittel, T.C. 1961. Significance of internal secretory glands in relation to filicin. *Planta med.* 9: 189-199. *Chem. Abstr.* 55: 22500 d (1961).
- Meikle, T. & Stevens, R. 1972. Synthesis of the Antibiotics Uliginosin A and Dihydrouliginosin B. *Chem. Comm.* 123-124.
- Meikle, T. & Stevens, R. 1978. β -Tricarbonyl Compounds. Part I. Synthesis of the Antibiotics Uliginosin A, Dihydrouliginosin B and analogues thereof. *J. Chem. Soc. (London)*: 1303-1312.
- Molodozhnikova, L.M., Bankovskii, A.I., Sergeev, N.M. & Shreter, A.I. 1971. Derivatives of Phloroglucinol from *Dryopteris fragrans*. *Chimiko-Farm. Zhurnal* 5: 32-36. *Chem. Abstr.* 75: 115854 x (1971).
- Noro, Y., Okuda, K., Shimada, H., Hisada, S., Inagaki, I., Tanaka, T., & Yokohashi, H. 1973. Dryocrassin: a new Acylphloroglucinol from *Dryopteris crassirhizoma*. *Phytochem.* 12: 1491-1492.
- Orth, A. & Riedl, W. 1963. Zur Konstitution der Kosine. *Lieb. Ann. Chem.* 663: 83-95.
- Parker, W.L. & Johnson, F. 1968. The Structure Determination of Antibiotic Compounds from *Hypericum uliginosum* L.J. *Amer. Chem. Soc.* 90: 4716-23.
- Parker, W.L., Flynn, J.J. & Boer, F.P. 1968. Same subject. Part II. *ibid.* 4723-29.
- Panigrahi, G. 1965. Preliminary studies in the cytotaxonomy of the *Dryopteris villarii* (Bell.) Woyнар Complex in Europe. *Amer. Fern Journ.* 55: 1-8.
- Penttilä, A. 1967. On the Biosynthesis of *Dryopteris* Acylphloroglucinols. *Diss. Univ. Helsinki; Acta polytechnica scandinavica (Chemistry).* 64: 1-73.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1961 a. The Structure of Phloropyron. *Acta Chem. Scand.* 15: 839-848.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1961 b. Phloroglucinol Derivatives from *Dryopteris* Ferns. Phlorobutyrophe-none-methyl-ethers. *Finska Kemists Medd.* 70: 61-64. *Suomen Kemistis Tied.*

- Penttilä, A. & Sundman, J. 1961 c. The Structure of Phloraspin. *Acta Chem. Scand.* 15: 1777-1779.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1961 d. Paper Chromatographic Separation of the Phloroglucinol Derivatives from *Dryopteris* species. *J. Pharm. Pharmacol.* 13: 531-535.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1962. Para-aspidin a New Phloroglucinol Derivative from *Dryopteris* ferns. *Acta Chem. Scand.* 16: 1251-1254.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1963 a. The Structure of Filixic acids. *Acta Chem. Scand.* 17: 191-198.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1963 b. Phloraspyron and Phloraspidinol, new Phloroglucinol Derivatives from *Dryopteris* ferns. *Acta Chem. Scand.* 17: 1886-1890.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1963 c. Trisaspidin, Trisdesaspidin and Trisflavaspidic acid, three new Three-Ring Derivatives from *Dryopteris austriaca*. *Acta Chem. Scand.* 17: 2361-2369.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1963 d. Methylene-bis-Norflavaspidic acid, a Four-Ring Phloroglucinol Derivative from *Dryopteris austriaca*. *Acta Chem. Scand.* 17: 2370-2374.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1964 a. On Natural and Synthetic Homologues of *Dryopteris* Phloroglucinol Derivatives. *Acta Chem. Scand.* 18: 344-352.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1964 b. The Structure of Ortho-desaspidin. *Acta Chem. Scand.* 18: 1292-1296.
- Penttilä, A. & Kapadia, J. 1965. Isolation, Structure and Synthesis of Margaspidin, a new *Dryopteris* Phloroglucinol Derivative. *J. Pharmac. Sci.* 54: 1362-1364.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1966. On the Natural Occurrence of Aspidinol in *Dryopteris* species. *Planta med.* 14: 157-161.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1967. Sätt att framställa methylen-bis-floroglucinderivat med anthelmintisk verkan. Finnish Patent 36703.
- Penttilä, A. & Sundman, J. 1970. Review. The Chemistry of *Dryopteris* acylphloroglucinols. *J. Pharm. Pharmac.* 22: 393-404.
- Puri, H.S., Widén, C.-J. & Lounasmaa, M. 1976. Phloroglucinol Derivatives in *Dryopteris chrysocoma*. *Phytochem.* 15: 343-344.
- Puri, H.S., Widén, C.-J. & Widén, H.K. 1978. Phloroglucinol Derivatives in *Dryopteris marginata*. *Planta med.* 33: 177-179.
- Pyysalo, H. & Widén, C.-J. 1979 a. Glass Capillary Gas Chromatographic Separation of Naturally Occurring Phloroglucinols I. Investigation of Monocyclic Acylphloroglucinol Derivatives. *J. Chromat.* 168: 246-249.
- Pyysalo, H. & Widén, C.-J. 1979 b. Same subject. Part II. Investigation of some Acylfilicinic Acids. *J. Chromat.* 172: 446-449.
- Reichstein, T. 1965. The Ferns in Flora Europaea. *Brit. Fern Gaz.* 9: 230-233.
- Riedl, W. 1954. Zur Kenntnis der Bestandteile von Filix mas. I. Konstitution und Synthese der Flavaspidsäure. *Lieb. Ann. Chem.* 585: 32-37.
- Riedl, W. & Risse, K.W. 1954 a. Kernmethylierung von Phloracetophenon. Über Bestandteile von Filix mas II und über Hopfenbitterstoffe VII. *Lieb. Ann. Chem.* 585: 209-219.
- Riedl, W. & Risse, K.W. 1954 b. Synthese des Filicinsäurebutanons III. Mitt. über Bestandteile von Filix mas. *Chem. Ber.* 87: 865-868.
- Riedl, W., Niek, J., Risse, K.W. & Mitteldorf, R. 1956. Kernalkylierung der Phloracetophenone. *Chem. Ber.* 89: 1849-1863.
- Riedl, W. & Mitteldorf, R. 1956 a. Synthese des Pseudo-aspidinols. *Chem. Ber.* 89: 2589-2594.
- Riedl, W. & Mitteldorf, R. 1956 b. Konstitution und Synthese des Aspidins und Pseudo-aspidins. *Chem. Ber.* 89: 2595-2601.
- Riedl, W. 1956. Die Konstitution der α - und β -Kosine. *Chem. Ber.* 89: 2600-2601.
- Robertson, A. and Sandrock, W.F. 1933 a. Constituents of Filix mas. Part I. Aspidinol. *J. Chem. Soc. (London)* 819-823.
- Robertson, A. and Sandrock, W.F. 1933 b. Part. II. The Synthesis of Filicinic acid. *idem* 1617-1618.
- Roy, S.K. 1967. Chromosomes and Fern Taxonomy (in Symposium on newer trends in Taxonomy). *Bull. Natl. Inst. Sci.-India* 34: 147-148.
- Schantz, M. von & Nikula, S. 1962. Anwendung der Dünnschicht-Chromatographie zur Trennung der Filix-Phloroglucide. *Planta med.* 10: 22-28.

- Schelppe, E.A.C.L.E. 1970. Pteridophyta: 221-223 in Exell, A.L. & Launert, E. (ed.) Flora Zambesiaca. London.
- Scora, R.W. & Wagner, W.H. Jr. 1964. A preliminary chromatographic study on Eastern American *Dryopteris*. Amer. Fern. Journ. 54: 105-113.
- Stahl, E. 1964. Chem.-Ing. Techn. 36: 941.
- Stern, K.R. & Ownbey, M. 1971. Hybridization and Cytotaxonomy in Dicentra. Amer. Journ. Botany 58: 861-866.
- Tanaka, N., Maehashi, H., Saito, S., Saiki, Y., Chen, C.-H. & Jitaka Y. 1979. Chemische Untersuchungen von *Arachniodes standishi* Ohwi. Chem. Pharm. Bull. (Japan) 27: 2844-2876.
- Tschirch, A. & Oesterle, O. 1900. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig, C.H. Tauchnitz.
- Walker, S. 1955. Cytogenetic Studies in the *Dryopteris spinulosa* Complex I. Watsonia 3 (4): 193-209.
- Walker, S. 1961. Same II. Amer. J. Botany 48: 607-614.
- Widén, B. 1944. Untersuchungen über die Phloroglucinderivate finnischer Farnarten. Acta Bot. Fenn. 37: 1-77 + 13 tav.
- Widén, C.-J. 1967. Kemotaxonomiska undersökningar av floroglucinol-derivaten i *Dryopteris assimilis* S. Walker och *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray i Finland. Farmaseuttinen Aikakauslehti 76: 185-216.
- Widén, C.-J. 1968. The Synthesis of some Acylphloroglucinol Derivatives. Suomen Kemistilehti B 41: 295-298.
- Widén, C.-J. 1969. Chemotaxonomic investigations on Finnish *Dryopteris* species and related North American Taxa. Ann. Acad. Scient. Fenn. A. IV 143: 1-19.
- Widén, C.-J. 1972. Chromatographic investigations on European and North American *Dryopteris* ferns. Farmaseuttinen Aikakauslehti 81: 91-101.
- Widén, C.-J. & Sorsa, V. 1969. On the intraspecific variability of *Dryopteris assimilis* S. Walker and *Dryopteris spinulosa* Watt. A chromatographic and cytological study. Hereditas 62: 1-13.
- Widén, C.-J. & Britton, D.M. 1969. A chromatographic and cytological study of *Dryopteris dilatata* in eastern North America. Can. Journ. Bot. 47: 1337-1344.
- Widén, C.-J., Sorsa, V. & Sarvela, J. 1970a. *Dryopteris dilatata* s. lat. in Europe and the Island of Madeira. A chromatographic and cytological study. Acta Bot. Fenn. 91: 1-30.
- Widén, C.-J. v. Euw, J. & Reichstein, T. 1970b. Trispara-aspidin, ein neues Phloroglucid aus dem Farn *Dryopteris remota* (A.Br.) Hayek. Helv. chim. Acta 53: 2176-2188.
- Widén, C.-J. & Britton, D.M. 1971 a. A chromatographic and cytological study of *Dryopteris dilatata* in North America and Eastern Asia. Can. Journ. Bot. 49: 247-258.
- Widén, C.-J. & Britton, D.M. 1971 b. Chemotaxonomical investigations on *Dryopteris fragrans*. Can. J. Bot. 49: 989-992.
- Widén, C.-J. & Britton, D.M. 1971 c. Chemotaxonomical investigation on the *Dryopteris cristata* Complex in North America. Can. J. Bot. 49: 1141-1154.
- Widén, C.-J. & Britton, D.M. 1971 d. A chromatographic and cytological study of *Dryopteris filix-mas* and related taxa in North America. Can. J. Bot. 49: 1589-1600.
- Widén, C.-J., Vida, G., v. Euw, J. & Reichstein, T. 1971 e. Die Phloroglucide von *Dryopteris villarii* (Bell.) Woytnar und anderer Farne der Gattung *Dryopteris* etc. Helv. chim. Acta 54: 2824-2850.
- Widén, C.-J., Fraser-Jenkins, C.R., Lounasmaa, M., v. Euw, J. & Reichstein, T. 1973 a. Die Phloroglucide von *Dryopteris caucasica* (A.Br.) Fraser-Jenkins & Corley. Helv. chim. Acta 56: 831-838.
- Widén, C.-J., Faden, R.B., Lounasmaa, M., Vida, G., v. Euw, J. & Reichstein, T. 1973 b. Die Phloroglucide von neun *Dryopteris*-Arten aus Kenya sowie der *D. oligodonta* (Desv.) Pic.-Serm. und *D. "dilatata"* von den Canarischen Inseln. Helv. chim. Acta 56: 2125-2151.
- Widén, C.-J., Lounasmaa, M., Vida, G. & Reichstein, T. 1975 a. Die Phloroglucide von drei *Dryopteris*-Arten von den Azoren sowie zwei Arten von Madeira und den Canarischen Inseln zum Vergleich. Helv. chim. Acta 58: 880-904.
- Widén, C.-J., Britton, D.M., Wagner, Jr. W.H. & Wagner, F.S. 1975b. Chemotaxonomic studies on hybrids of *Dryopteris* in Eastern North America. Can. J. Bot. 53: 1554-1567.

- Widén, C.-J., Lounasmaa, M. & Sarvela, J. 1975 c. Phloroglucinol Derivatives of eleven *Dryopteris* species from Japan. *Planta med.* 28: 144-164.
- Widén, C.-J., Lounasmaa, M. & Sarvela, J. 1975 d. Phloroglucinol Derivatives of *Dryopteris crassirhizoma* from Japan. *Acta Chem. Scand. B* 29: 859-862.
- Widén, C.-J., Lounasmaa, M., Jermy, A.C., v. Euw, J. & Reichstein T. 1976 a. Die Phloroglucide von zwei Farnhybriden aus England und Schottland, von authentischem "*Aspidium remotum*" A. Braun und von *Dryopteris aemula* (Aiton) O. Kuntze aus Irland. *Helv. chim. Acta* 59: 1725-1744.
- Widén, C.-J., Sarvela, J. & Iwatsuki, K. 1976 b. Chemotaxonomic studies on *Arachniodes* (Dryopteridaceae) I. Phloroglucinol Derivatives of Japanese Species. *Bot. Mag. Tokyo* 89: 277-290.
- Widén, C.-J., Huurre, Sarvela, J. & Iwatsuki, K. 1978 a. Chemotaxonomic Studies on *Arachniodes* (Dryopteridaceae) II. Phloroglucinol Derivatives and Taxonomic Evaluation. *Bot. Mag. Tokyo* 91: 247-254.
- Widén, C.-J., Widén, H.K. & Gibby, M. 1978 b. Chemotaxonomic Studies in Synthesised Hybrids of the *Dryopteris carthusiana* Complex. *Biochemical Systematics and Ecology* 6: 5-9.
- Widén, C.-J. & Puri, H.S. 1979. Phloroglucinol Derivatives in *Ctenitis aspiciflora* and *C. nidus*. *Planta med.* 36: 343-349 (In a PS the putative *C. nidus* was identified as *C. clarkei* (Baker) Ching).
- Widén, C.-J., Pyysalo, H. & Salovaara, P. 1980. Separation of naturally occurring phloroglucinols by high performance liquid chromatography. *J. Chromat.* 188: 213-220.
- Zörnig, H. 1909. *Arzneidrogen*. Leipzig.

Accepted 28.V.1980

Address of the Authors:

J. v. Euw (1), M. Lounasmaa (2), T. Reichstein (3) and C.-J. Widén (3).

(1) Institut für Organische Chemie der Universität Basel, 19 St. Johannis-Ring, 4056 Basel (Switzerland)

(2) Technical University of Helsinki, Department of Chemistry, Kemistintie 1, 02150 Espoo 15 (Finland)

(3) Institute of Pharmaceutical Chemistry, University of Kuopio, 70101 Kuopio 10 (Finland).

INDEX

Sectio 1.

C. Marchesetti. Discorso commemorativo di Muzio de Tommasini (ristampa).	11
L. Zennaro. Tommasini nella vita civile e sociale di Trieste.	35
E. Pignatti Wikus. Plantae tommasinianae.	57

Sectio 2.

L. Poldini. Übersicht über die Vegetation des Karstes von Triest und Görz (NO-Italien).	79
S. Pignatti. I complessi vegetazionali del Triestino.	131
T. Cusma Velari e Lausi D. Indagini cariologiche in <i>Stachys recta</i> L., <i>S. labiosa</i> Bertol., <i>S. subcrenata</i> Vis., <i>S. fragilis</i> Vis.	149
G. Turecek, E. Titz und W. Titz. Eine neue diploide <i>Valeriana officinalis</i> -Sippe im illyrischen Raum.	157
R. Gerdol. <i>Scheuchzeria palustris</i> L. nuova per le Alpi Carniche.	163
T. Wraber. Über einige neue oder seltene Arten in der Flora der Julischen Alpen (IV).	169
L. Ilijanić. <i>Galium setaceum</i> Lam. auf der Insel Mljet-Kroatien.	179
E. Aichinger. Zum Gedenken an k. und k. Statthaltereirath in Triest dr. Mutius Ritter von Tommasini.	183
D. Lausi e Gerdol R. Valutazione fitosociologica degli aggruppamenti a <i>Carex brachystachys</i> nelle Alpi Giulie Occidentali.	193
I. Trinajstić. Aperçu syntaxonomique de la végétation des rochers de l'espace adriatique.	203
E. Feoli, L. Feoli Chiapella, P. Ganis and A. Sorge. Spatial pattern analysis of abandoned grasslands of the Karst region by Trieste and Gorizia.	213
J. Poelt und Hafellner J. Zur Verbreitung und Biologie der Flechte <i>Caloplaca anularis</i> .	223
L. Rizzi Longo, L. Poldini e F. Goia. La microflora algale delle pareti calcaree del Friuli-Venezia Giulia (Italia Nord-Orientale).	231
L. Coassini Lokar, F. Tomé, L. Poldini e M. Poratti. Indagine sul contenuto di colchicina in <i>Colchicum autumnale</i> L. dell'Italia settentrionale.	265
J. v. Euw, M. Lounasmaa, T. Reichstein and C. J. Widén. Chemotaxonomy in <i>Dryopteris</i> and related fern genera. Review and evaluation of analytical methods.	275